KONSTRUKČNÍ ELEKTRONIKA A Radio

ROČNÍK IX/2004. ČÍSLO 1

Amatérské RADIO

ŘADA B - PRO KONSTRUKTÉRY

ROČNÍK LIII/2004. ČÍSLO 1

V TOMTO SEŠITĚ

KONSTRUKČNÍ ELEKTRONIKA A RADIO

Vydavatel: AMARO spol. s r. o.

Redakce: Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: 2 57 31 73 11, tel./fax: 2 57 31 73 10.

Šéfredaktor ing. Josef Kellner, sekretářka redakce Eva Kelárková, tel. 2 57 31 73 14.

Ročně vychází 6 čísel. Cena výtisku 36 Kč.

Rozšiřuje PNS a. s., Transpress spol. s r. o., Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje **Amaro** spol. s r. o. - Michaela Jiráčková, Hana Merglová (Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: 2 57 31 73 13, 2 57 31 73 12. Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Mediaservis s. r. o., Abocentrum, Moravské náměstí 12D, P. O. BOX 351, 659 51 Brno; tel: 5 4123 3232; fax: 5 4161 6160; abocentrum@mediaservis.cz; reklamace - tel.: 800 171 181.

Objednávky a predplatné v Slovenskej republike vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel./ /fax (02) 44 45 45 59, (02) 44 45 06 97 - predplatné, (02) 44 45 46 28 - administratíva; email: magnet@press.sk

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci v ČR přijímá redakce, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: 2 57 31 73 11, tel./fax: 2 57 31 73 10.

Inzerci v SR vyřizuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./ /fax (02) 44 45 06 93.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci). Nevyžádané rukopisy nevracíme.

http://www.aradio.cz; *E-mail*: pe@aradio.cz

ISSN 1211-3557, MKČR 7443

Z dějin vědy a techniky

Historie elektřiny a magnetizmu

Věda od starověku po novověk

V roce 1999 jsme začali otiskovat obsáhlý seriál se životopisy vědců, kteří se buď přímo nebo nepřímo (matematickým zpracováním nebo příbuznými obory) zasloužili o velký rozvoj elektrotechniky, radiotechniky, výpočetní techniky a oborů souvisejících. Ovšem vědecká komunita již musela být na určitém stupni všeobecného poznání, aby byla schopna rozvíjet dále tyto speciální obory.

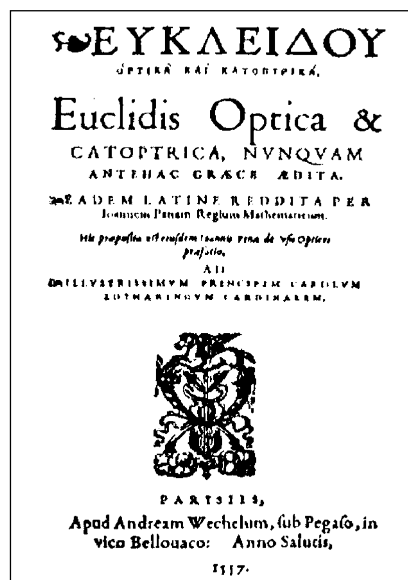
Podívejme se dnes na historický rozvoj přírodních věd až do 18. století, který byl nezbytným základem, na kterém mohli ti, o kterých zde již byla řeč, postupně rozvíjet své poznání. Mezi nejstarší „přírodozpytce", jak byli souhrnně označováni vědci zabývající se zkoumáním přírodních jevů a zákonitostí, lze bezesporu zařadit čtyři velká jména.

Nejstarším (pokud uvažujeme naši kulturu) byl **Pythagoras**, žijící na ostrově Samos v letech kolem r. 500 př. Kr. Ten znal souzvuk tónů a proslulou Pythagorovu větu znají dodnes lidé na celém světě. Méně je již známo, že považoval u každého přírodovědného poznatku kvantitu (tedy číselné vyjádření) za prioritní vyjádření tohoto poznatku. Jeho škola veřejně vyznávala kulovitý tvar země a její otáčení, tedy poznatky, za které musel Galileo o 2000 let později bojovat proti církevnímu tmářství.

Druhou významnou osobností byl **Eukleides** žijící v letech 330 až 280 př. Kr., zakladatel dodnes obecně platné nauky o trojrozměrném prostoru a elementární matematiky. Zkoumal principy odrazu a lomu paprsků a vyslovil teorii o přímočarém šíření světla.

Archimedes žil později - v letech 287 až 212 př. Kr. Vyslovil několik poznatků o rovnováze sil, dal základ nauce o kladkostrojích a pákách, uvažoval o těžišti, je zakladatelem hydrostatiky, zavedl pojem měrné váhy a hustoty, stanovil způsob výpočtu obvodu kruhu sevřením do mezních hodnot mezi vepsané a opsané mnohoúhelníky, vyvodil zákony kuželoseček, výpočtu plochy elipsy a paraboly, obsahu koule a zkoumal spirálu (Archimedova spirála). Jako první ve svém pojednání o počtu zrnek písku pracoval s pojmem, který dnes nazýváme nekonečno.

V letech 160 až 125 př. Kr. žil poslední z velkých osobností přírodních


ΕΥΚΛΕΙΔΟΥ

ὀπτικὰ καὶ κατοπτρικά.

Euclidis Optica & Catoptrica, nunquam antehac Graecè aedita.

Eadem Latine reddita per Ioannem Penam Regium Mathematicum.

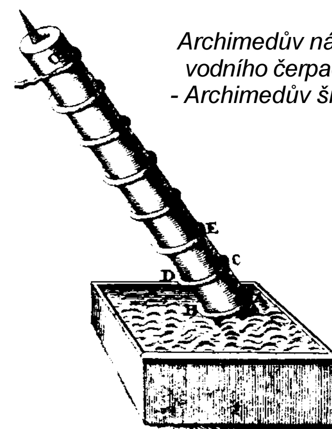
Ad illustrissimum principem Carolum Lotharingum Cardinalem.

Parisiis, Apud Andream Wechelum, sub Pegaso, in vico Bellouaco: Anno Salutis, 1557.

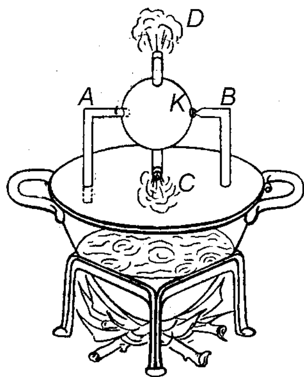
Titulní list překladu Euklidova díla Optica z roku 1557

věd, **Hipparchos z Niceje**. Ten je spíše znám hvězdářům, neboť odvodil relativně přesné hodnoty délky roku, sklonu ekliptiky a vyslovil teorii, že se vzdálenost slunce i měsíce od země mění, s přesnějšími výpočty přišli až o mnoho staletí později Tycho de Brahe a Koperník. Uvádím jej zde jen pro úplnost.

Po těchto velikánech nastalo dlouhé období „vědeckého temna". Na útlum v rozvoji věd měly jistě vliv nesčetné války a v neposlední řadě také církevní tmářství, které rozvoji přírodních věd nepřálo - co nebylo v bibli, neexistovalo. Pokroku v rozvoji věd nesmírně prospěl vynález knihtisku (**Gutenberg 1440**) a o několik desetiletí později Kolumbus, který svými cestami a zveřejněnými poznatky narušil tehdejší axiomy o „nehybné zemi".



Archimedův návrh vodního čerpadla - Archimedův šroub



Dalším významným řeckým badatelem a mechanikem byl Heron, žijící na přelomu 2. a 1. století př. Kr. Je autorem prvního funkčního modelu stroje, který přeměňoval energii páry v pohyb. Koule K byla otočně uložena na trubicích A a B, které do ní současně přiváděly páru. Z koule vystupovaly dvě zahnuté trubice C a D, které směřovaly svými konci každá na opačnou stranu. Pára unikající z trubic C a D celou kouli roztočila. Jednalo se však pouze o mechanickou hračku

Za prvního génia nového rozvoje věd můžeme označit **Leonarda da Vinci** (1452 až 1519), který byl původní profesí a vzděláním hudebník a malíř. Ve svých třiceti letech přišel na milánský dvůr jako hudebník, ale jeho slavný obraz Večeře Páně mu zajistil proslulost jako malíři. V Miláně dokonce založil Akademii umění, která se věnovala i vědám, a tři roky před smrtí se přestěhoval do Francie. Měl fantasticky široký záběr v přírodopisném poznávání, ještě více fantasie, a mnohé z jeho myšlenek a představ se potvrdilo až o mnoho let později. Je zajímavé, že své poznatky si zapisoval, ale nic z toho nezveřejnil - jen své poznatky přednášel na zmíněné akademii. Objevil zákonitosti tření, volného pádu, pomocí ozvěny odvodil rychlost šíření zvuku, přišel na to, že se vzduch skládá ze dvou složek, z nichž jedna podporuje hoření a není bez ní možný život. Potají tehdy dělal pitvy a znal stavbu lidského těla podrobněji, než tehdejší lékaři. Byl prý velmi vtipný, ve společnosti oblíbený, krásný a fyzicky silný.

Jedním z dalších pokračovatelů byl **Koperník** (1473 až 1543) (tehdy nazývaný latinsky Kopernikus), především co do mechaniky nebeských těles. Ten své poznatky naštěstí během svého života nepublikoval, takže jej nepotkal osud jeho žáka Giordana Bruna, který byl v roce 1600 v Římě upálen na hranici.

Ke Koperníkovi lze přiřadit **Tycha de Brahe** (1546 až 1601) a podstatně méně známého **Simona Stevina** (1548 až 1620), který je vlastně pokračovatelem v Archimedových myšlenkách týkajících se mechaniky. Objevil zákonitosti nakloněné roviny, pák, kladkostroje apod. Pozoruhodné na něm bylo, že svá díla nepsal latinsky, jak bylo tehdy zvykem, ale v rodné holandštině, odkud byly teprve překládány. Vyslovil jednoznačně, že nelze sestrojit „perpetuum mobile". Objevil zákon rozdělení tlaku v kapalinách a o tlaku na dno. Opravil Aristotelovu myšlenku, že rychlost pádu těles závisí na jejich hmotnosti.

Galileo Galilei (1564 až 1642) je tvůrcem veškeré nauky o hmotách a hlavně nauky o pevnosti hmot. Popsal zákon kyvadla, určil, že výška tónu je dána počtem „výchvěvů", popisoval rezonanci a sestrojil teploměr. Byl milovníkem hry na loutnu a sám na ni uměl velmi dobře hrát. Astronomii se věnoval teprve později, a když jej jeho myšlenky poprvé přivedly před inkvizici, napsal: „Myslím, že na světě není většího hněvu, než zášť nevědomce na vědomého, vzdělaného". Galileo byl ke konci života stižen slepotou, ale přemýšlel nad technickými problémy stále. Ještě několik měsíců před svým skonem nadiktoval synovi svou myšlenku využít kyvadla pro přesné měření času, a dodnes se zachoval i náčrt, který jeho syn podle slovního popisu zhotovil.

Galilea si nesmírně vážil **Johannes Kepler** (1571 až 1630). Ten je zakladatelem geometrické optiky a vyslovil své tři základní zákony o pohybu planet. Dalšími učenci první poloviny 17. století byli **Jan Toricelli** (1608 až 1647) a **Blaise Pascal** (1623 až 1662), o kterém jsme již přinesli životopis ve spojení se základy výpočetní techniky v KE 6/2002. Lze k nim ještě přiřadit magdeburského starostu a vynálezce vývěvy **Ottu Guericka** (1602 až 1686), který se několikrát dostal i do Prahy. Zkoumal, zda se světlo a zvuk může šířit vzduchoprázdným prostorem, objevil vzájemné odpuzování elektricky stejně nabitých předmětů - přístroj k tomu používaný byl předchůdcem pozdější třecí elektriky. Pozoroval také elektrické jiskry.

Přibližně ve stejné době žili také **Villebrord Snell** (1591 až 1626), který objevil zákon o lomu světla a využil prakticky triangulační metodu k vytyčení délkového stupně, a **René Descartes** (1596 až 1650), který se jako válečník na straně císaře také zúčastnil bitvy na Bílé hoře. Přes své vojenské povolání využil i matematického nadání. Byť nesprávně, propočítal duhu, a jeho teorie byla ještě dlouho uznávána za správnou. Tento úkaz byl správně vysvětlen až v 19. století. **Olaus Römer** (1644 až 1710) jako první zjistil, jakou rychlostí se šíří světlo. Nakonec musel pro své náboženské přesvědčení odejít z Francie a stal se později starostou Kodaně.

Významným vědcem poloviny 17. století byl **Christian Huygens** (1629 až 1695), následník Galileův. Ten se věnoval zkoumání kyvadla a sestrojil první funkční kyvadlové hodiny (1657), dal základ některým oblastem geometrie (cykloidální křivky). Narodil se v Haagu v zámožné rodině, takže se celý život mohl plně věnovat vědě. Jeho první významnou prací bylo pojednání o počtu pravděpodobnosti. Později pro hodiny vynalezl „balancier", jehož modernizovaná verze se dodnes používá v mechanických budících a náramkových hodinkách. Tento vynález byl učiněn vlastně „na zakázku" především proto, že při určování času na lodích (pro určení polohy byla znalost času nezbytná) bylo kyvadlo silně ovlivňováno kymácením. Tím vlastně položil základ pozdějším lodním chronometrům.

Znaje Snellův zákon, popsal vady čoček i v závislosti na ohniskové délce a průměru. Jako první použil okulár, zdokonaleným dalekohledem pak pozoroval Saturnův prstenec a měsíc. Jeho dalekohled je dodnes uchováván v museu v Utrechtu. Pracoval také na mikroskopu, objevil rovnice pro dobu kyvu, popsal jev později nazvaný momentem setrvačnosti, zkoumal průběh rázů a odstředivou sílu, polarizaci světla a na základě zkoumání šíření světla odvodil obecný tzv. Huygensův princip šíření vln. Byl přesvědčen o tom, že existuje řada jiných světů obydlených živými bytostmi.

Isaac Newton (1643 až 1727) se přes nevalnou školní průpravu dostal na univerzitu v Cambridge, kde začal systematicky studovat. Ve svých 27 letech, když některá svá pozorování přednesl ostatním profesorům, byl jmenován profesorem matematiky. Přednášel až do roku 1695 (pak se ještě asi 7 let nechával na přednáškách zastupovat) a do tohoto období spadají všechny jeho významné objevy. V roce 1668 zhotovil první zrcadlový dalekohled. Po úspěšně zakončené aféře mezi univerzitou a králem byl na dva roky zvolen do parlamentu. Pak byl jmenován mincmistrem, kterým zůstal až do smrti. Účastnil se práce v Královské společnosti (Royal Society), které se stal v roce 1703 předsedou. Zemřel ve věku 85 let a je pochován ve Westminsterském opatství. Popsal jednoznačně gravitaci, definoval základní pojmy, jako hmota, váha a síla, a tři základní pohybové zákony. Gravitační zákon pak vyslovil pro jakoukoliv dvojici hmot. Vysvětlil vznik mořského přílivu a odlivu a přišel na metodu výpočtu tzv. fluxí, což byly počátky dnešního diferenciálního a integrálního počtu. Stal se také otcem akustiky, stanovil obecně rychlost zvuku v závislosti na prostředí, uvažoval o molekulárních silách, zabýval se odpuzováním a přitahováním elektricky nabitých látek, a to i na velké vzdálenosti. Ve svém díle „Vyšetřování o barvách" popisuje řadu pokusů z optiky (Newtonovy kroužky).

Literatura

[1] *Feldhaus, F.M.:* Die Technik der Vorzeitz des geschichtlichen Zeit und der Naturvölker. München 1965.

[2] *Sworykin, A. A.*: Geschichte der Technik. Leipzig 1964.

[3] *Zona, W.*: Kopernik - astronomia - astronautyka. Warszawa 1973.

[4] *Gliozi, M.*: Istorija fiziki. Moskva 1970.

QX

KONSTRUKČNÍ ELEKTRONIKA PRO PAMĚTNÍKY 2

Alois Veselý a kolektiv

Rád bych zavzpomínal na doby, kdy tráva byla zelenější, vzduch svěžejší, voda čistší, elektronika jednodušší. Vztahy mezi lidmi osobnější. Společenský život se odehrával posezením u hry zvané mariáš. Reklama k nám nevtíravě promlouvala ze smaltovaných cedulí. Nakoupit jste mohli v dosahu svého bydliště. Dané slovo mělo váhu notářsky ověřené smlouvy. Lidé k sobě byli ohleduplnější a tolerantnější. Vše bylo čitelnější a průhlednější. Ale asi to jsou jen stesky již nic nestíhajících starců, kteří se apriorně brání všemu novému a marně se snaží pochopit současný světa běh.

Malý průvodce německou radiotechnikou II. světové války

Konstrukce, součástková základna a použití rádia

Devatenácté století má přezdívku „století páry“. Dvacáté století začalo dramaticky výstřely první světové války v roce 1914 a skončilo rozpadem socialistického tábora i Sovětského svazu na počátku devadesátých let.

Bylo to poměrně rychlé století. V první polovině minulého století proběhly dvě světové války, druhá polovina byla poznamenána studenou válkou, která akcelerovala novou techniku, nové technologie a nové komunikační možnosti. Ani automobil neprodělal takové revoluční změny, jako elektronika. Minulé století je úzce spjato s rádiem, s komunikacemi. Tak proč ho nenazvat „stoletím komunikací“?



Dobová reklama firmy Lorenz, propagující vojenskou spojovací techniku

Stejně jako v minulém „KE pro pamětníky“ (KE 2/2002) jsem požádal pana Ing. Kořínka - pracovníka Národního technického muzea, jinak také OK1MSR, na slovo vzatého odborníka na toto historické téma, o sepsání pokračování po úvodu do klasiky rádiových součástek 20. a 30. let, ve které je jako doma. Jeho skromnost mu však velela tuto nabídku odmítnout s námitkou, že se jedná o velmi rozsáhlý úkol, který by nemohl splnit se svojí příslovečnou preciznosti.

Stále vzrůstající zájem široké i odborné veřejnosti o toto téma, které bylo dlouho tabuizováno, a dosud uveřejněné pouze útržkovité zprávy z této oblasti mě přiměly k tomu, abych se s vámi podělil o své poznatky. Zde předkládám širší pohled doplněný několika dobovými obrázky.

Novou dimenzi v konstrukci a tudíž i v součástkové základně představují komponenty pro vojenskou elektroniku před druhou světovou válkou pro Reichswehr a později pro wehrmacht a Luftwaffe. Zásluhu na posunutí času kupředu nejméně o dvacet let v této oblasti mají především německé koncerny Telefunken a Lorenz. Po nástupu fašizmu všechna průmyslová odvětví směřují k produkci pro armádu.

Okolo roku 1934 nastupuje I. generace vojenských přístrojů. Pozemní vojsko reprezentuje komunikační technika E445Bs. Letectvu se dostává rádiová sada FuG I. až FuG VII. Radiotechnika se začíná aplikovat do všech zbraňových systémů. Vedle komunikačních zařízení jsou to především navigační a speciální přístroje. Začíná být prakticky použitelná radiolokace. Setkáváme se s řízenými střelami. V předválečném období jsme svědky nového pojetí celkové koncepce a konstrukce přijímačů a vysílačů. Prozatím jsou používány běžné elektronky, ani součástková základna se příliš neliší od běžné komerce.

Obrat přichází nástupem II. generace. Reprezentantem těchto snah je letecký komunikační komplet FuG X, který vyšel z konstrukčních kanceláří firmy Telefunken. To se začíná psát rok 1940. V tomto zařízení je představena legendární univerzální elektronka RV12P2000 a vysílací RL12P35. S těmito lampami se setkáváme téměř ve všech přístrojích III. Říše. Rádiová sada FuG X prošla v součástkové základně dvěma stupni vývoje. V prvních typech byly ve vysílačích použity slídové kondenzátory. V pozdějších typech je nahradily keramické s rafinovanou teplotní kompenzací naladěného kmitočtu. Uvážíme-li, že letadla Luftwaffe nebyla klimaticky ani tlakově kompenzována, byl to na tehdejší dobu dosti veliký technický problém, když měly stanice pracovat v teplotním rozsahu od +30 do -30° C a ve výškách kolem 8000 m při zachování kmitočtové stability.

Celkový design prozrazuje, že přístroje budou ovládány v rukavicích. Přední panely prošly několika etapami - od kulatých lup až po po obdélníkové Fresnelovy čočky. Prolisované výztuhy předních panelů zaznamenaly tři varianty. Zřejmě kvůli vibracím. Když vezmeme v úvahu vibrace a rezonance např. při motorové zkoušce, muselo být zařízení elektricky i mechnicky velmi stabilní. Doslova revoluční změnou jso stříkané odlitky chassis ze slitin aluminia a hořčíku. Cena zřejmě nehrála žádnou roli. Rádiová výzbroj představovala 1/4 až 1/3 z celkové ceny letadla.

Za celou dobu výroby rádiová sada FuG X nezměnila vnější rozměry a naopak jí byly podřízeny všechny další typy, jako přijímače EZ 6, EK 2 a EK 3 a vysílače SK 2 a SK 3.

Francouzský, britský a americký rádiový průmysl ve vojenské produkci setrvává v konzervativní součástkové základně a konstrukčních stereotypech po celou II. světovou válku.

Proč je technika wehrmachtu, Luftwaffe a Kriegsmarine mezi sběrateli tak hledaná a ceněná? Na to je snadná

odpověď: Vyjměte EK 10 ze skříně a odšroubujte stínící plechy, to samé učiňte s americkým přijímačem BC 312 nebo s britskou tankovou MK 19 (tam jste ve výhodě, protože na žádné stínicí plechy nenarazíte), a hned máte odpověď. Přestože v té době nebyly žádné designérské ateliéry ani průmysloví výtvarníci. Německé přístroje podléhají přísné technokratické morálce s velkým důrazem na ergonomii. Takže jejich estetický dojem je zcela ohromující. Na jednom přístroji nenajdete prakticky žádné shodné ovládací prvky. Sám při „knoflíkové“ inventuře jsem napočítal několik desítek typů. Ke konci války můžeme v tomto sortimentu sledovat unifikační snahy. Objevují se sklíčidlové knoflíky, jak je známe z E 52 nebo FuG 200.

Obdobně jako u letectva, tak i u pozemního vojska koncerny Telefunken a Lorenz na začátku 30. let přicházejí se zcela novou filozofií konstrukcí vojenské komunikační techniky.

Nové pojetí spojovací služby přinášejí i vojáci, kdy spojení není viděno odděleně, ale stává se součástí bojových akcí. Na interdisciplinárním chápání problému mají především zásluhu generál spojovacího vojska Erich Felgebel a generál H. Guderian. Ten vytvořil novou zbraň - tankové vojsko. Specifikoval rádiový prostředek, řídil výcvik posádek tanků, spolupracoval na plánech ofenzivy a nakonec do ní toto nové tankové vojsko vedl. Blesková válka byla nemyslitelná bez těsné součinnosti všech druhů zbraní a okamžitých informací z průzkumu. A to bylo možné jedině pomocí radiofonizace všech bojových prostředků. Věděl, že v nové válce sehraje rádio klíčovou úlohu.

První generace radiostanic pozemního vojska vychází rovněž z klasiky a příliš se neliší od konstrukcí poloviny dvacátých let minulého století. U těchto radiostanic se ještě setkáváme s nožičkovými elektronkami, pertinaxem, slídovými kondenzátory.Typickým představitelem je přijímač - vysílač od firmy Telefunken - VKV transceiver TSE 1/208 z roku 1934.

Za nástup II. generace můžeme označit roky 1938 až 1940. Jsou zkonstruovány první speciální elektronky - bateriová přímožhavená RV2P800 se žhavicím napětím 2 V a univerzální nepřímožhavená RV12P4000 se žhavicím napětím 12 V. S osmistovkou je zkonstruován vševojskový zpětnovazební přijímač Torn Eb. Mimo jiné, tornů bylo vyrobeno kolem 200 000 kusů. A čtyřtisícovkou je osazen tankový superhet UkwEe. Tyto přístroje již patří do II. generace. Sem proniká průmyslová keramika, stříkané odlitky chassis a speciální radiobižuterie. Slídové kondenzátory jsou nahrazovány keramickými. Jelikož tenkrát ještě nebyly varikapy, můžeme se u přenosných přístrojů setkat s jejich mechanickou obdobou - miniaturní deprézský systém mění kapacitu malého vzduchového kondenzátoru. Specialitou tzv. „tornistergerätů“ jsou přístrojové skříně z „panzerholzu“, tj. z překližky oplátované hliníkovým plechem.

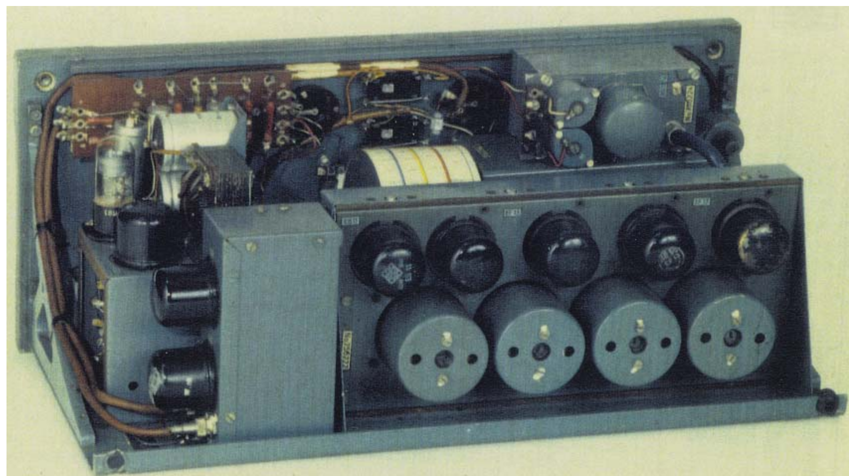
Unifikovaná tanková sada Fu 5 se skládala z přijímače UkwEe a vysílače 10 WS. Výkon i frekvenční rozsah byly zvoleny zcela ideálně. 10 W vf výkonu bohatě postačovalo při rozvinutí tankového praporu v operačním okruhu 5 km. A v desetimetrovém vlnovém pásmu, ve kterém sada Fu 5 pracovala, byl naprostý rádiový klid. Velitelský tank zajišťoval spojení na vyšší úrovni velení krátkovlnnou sadou Fu 8 (s třicetiwattovým vysílačem 30 WS.a a špičkovým přijímačem MwEc) spolehlivě na vzdálenost kolem 30 km ve frekvenčním rozsahu 1 až 3 MHz přízemní vlnou. MwEc byl již osezen univerzálními pentodami RV12P2000 a byl to na tehdejší dobu mimořádně zdařilý superhet s dvojitou krystalovou propustí.

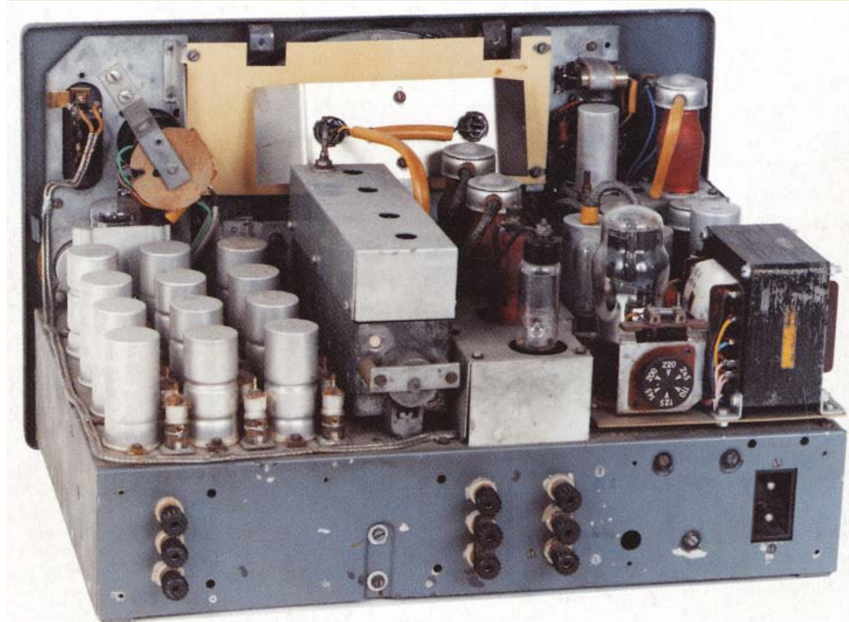
Zpočátku se ve všech německých zařízeních snoubí čítanková radiotechnika s dokonalou mechanikou.

Telefunken a Lorenz preferovali stísněné rozložení součástek, oproti tomu Rhode & Schvarz a Philips měli rádi v přístrojové skříni trochu vzduchu. Všude se setkáváme s vyvazovanými formami propojovacích drátů.

Přístroje jsou sestavovány z modulů. Lorenz radiofonizoval především pozemní armádu. Výrobky, které vyšly z jeho závodů, jsou typické svým rastrem na předních panelech. Dodávky pro wehrmacht nezanedbali ani manažeři od Telefunkenů. Své sehrála pravděpodobně i korupce - od nejvyšších činitelů III. Říše až po úředníky zbrojních kanceláří. Některá zařízení, která byla morálně zastaralá již v pětatřicátém roce, se vesele produkovala ještě v roce 1945, jako např. komunikační souprava pro vojenské námořnictvo z továrny Philips Hloubětín.

Vrcholné mechanické „majstrštyky“, kdy se za předními panely skrývají galovy řetízky všech rozměrů, maltézské kříže, pneumatické tlumiče karuselů, aretace a zámky všeho druhu. Dokonalé převody ladění s vymezením mrtvého chodu. Masky stupnic právě nepoužívaných vlnových rozsahů. No prostě





Firma Rohde & Schwarz dávala přednost vzdušnějšímu uspořádání interiéru, jak je patrno na fotografii ponorkového měřicího přijímače RAS (nahoře). I u Philipsů měli rádi „průvan“ ve skříni přístroje, jak je zřejmé z obrázku komunikačního přijímače Philips CR 101. Oba přístroje jsou zatíženy konstrukční manýrou poloviny třicátých let

dokonalost sama absolutně nesrovnatelná s jakýmkoli rádiem z kterékoli země a z té doby.

Zvláštní kapitolou jsou komunikační přijímače, kterých v německu za jedno desetiletí spatřilo světlo světa na pět desítek typů, z nichž některé se dočkaly až čtvrtmilionových sérií.

Přijímače I. generace, určené především pro vojenské námořnictvo, nesou stopy silnoproudých konstrukcí od Siemensů. Přepínače vlnových rozsahů jako by byly miniaturními odpojovači pro 22 kV z trafostanic. Stupnice zprvu byly dekadické, doplněné cejchovními křivkami, převody šnekové nebo odvalovací. A to vše bylo zakomponováno do litých skříní bizarních tvarů, ve kterých byly ukryty mnohastupňové audiony s nožičkovými lampami.

Změna trendu nenechala na sebe dlouho čekat. Okolo roku 1936 se z konstrukčních kanceláří a továren firmy Telefunken objevují první superhety pod označením E 440 Bs (jednalo se o staré signování přijímačů). Amatéři uvedený přijímač znali jako Lw.E.a. (dlouhovlnná verze), stejně vypadal i jeho krátkovlnný bratr. V těchto přijímačích již byly použity speciální vojenské elektronky RV2P800. Ohromný karusel uložený napříč již také nevzbuzoval asociace ze silnoproudé elektrotechniky. Tyto superhety byly určené především pro Luftwaffe.

Telefunken dodává armádě také jednoúčelové přijímače řady Ukw.E. Lorenz konstruuje přijímač pro koordinaci pozemních sil s letectvem Ukw.E d 1., ve kterém umě využívá vf a mf dílu FuG 17 a zastavuje ho do „panzerholzové“ skříně. Firma Löve Opta produkuje přijímače pro rádiový průzkum - tzv. paví oka, jejichž šest typů plynule překrývá frekvenční spektrum od dlouhých vln až do tehdy neuvěřitelných 300 MHz. Philips dodává rádiovému průzkumu (Funkabwehru) přehledový přijímač CR 101. Konstruktéři z Drážďan představují legendu komunikačních přijímačů E 52, jehož kmitočtové varianty se zastavují na hranici 150 MHz. Mimo jiné, toto rádio okopírovali sověti „i s chlupama“. Přijímače řady „E“, vybavené promítací stupnicí, předeběhly dobu o 20 let. Do pozadí je odsunul až v 60. letech britský Racal. Ostatně tyto perly z rodiny komunikačních přijímačů nedávno podrobně popsal na stránkách PE (v posledních čtyřech číslech ročníku 2002) pan Balek, jinak velký znalec inkurantů.

Vysílače se ubíraly obdobnou cestou jako přijímače, prodělaly také generační vývoj. V pevných kondenzátorech od slídy ke keramice. V přepínačích a cívkových formerech od pertinaxu ke trolitulu, kalitu a keramice. Mechanické konstrukce opustily klasické chassis a stejně jako u přijímačů preferovaly stříkané odlitky. Snahy o minimalizaci počtu ovládacích prvků představují pod předními panely dokonalá mechanická zvěrstva, něco jako automobilové rozvody 2x OHC. Setkáváme se s galovými řetízky, maltézskými kříži a pneumatickými tlumiči. Zarážející je absence kmitočtové modulace (FM) - na tuto otázku nikde nenacházím odpověď.

Transceivery v té době prodělaly revoluční změny. Vlastní přístroje se integrují s napájecími zdroji. Přechází se na jeden zdroj - většinou akumulátor NiFe, anodové napětí se získává vibračními měniči. Nastupuje miniaturizace, snižuje se hmotnost a energetická náročnost. Nepřehlédnutelným prvkem je dálkové dolaďování přijímačů deprézským systémem, který otáčí kondenzátorem. Vývoj jde od jednoduchých superreakčních přístrojů (Feldfu) k superhetům Torn Fu.g., Torn Fu.i. Výjimkou je Kl.fu.Sprd „Dorete - Karlík“. Spojovací prostředky se dostávají až na nejnižší stupně velení.

Přenosné „torny“ posloužily za vzor pro konstrukci sovětské R 105 - nejrozšířenější stanice Varšavského paktu. R 105 provázela Varšavský pakt od vzniku a prakticky přežila až do jeho konce. Rusové převzali veškeré konstrukční prvky, součástkovou záladnu i elektronky. Inovovali elektronky řady RV jak síťové, tak i bateriové verze. Technologii stříkaných odlitků převzali za vlastní. Veškerá produkce Minského vojenského radiotechnického komplexu nese rukopis německého Lorenze.

S měřicími přístroji jsme se dříve setkávali jenom u servisních zařízení. Složité elektronické přístroje si vynutily měření vnitřních veličin. V německé válečné elektronice se můžeme setkat s deseti typy měřicích přístrojů. Mimo běžných měření anodového a anténního proudu je téměř každy přijímač nebo vysílač vybaven měřením žhavicího a anodového napětí. Měření se provádí jedním přístrojem, který je vybaven přepínacím tlačítkem. Anodové napětí se měří při stisknutém tlačítku, žhavicí při uvolněném tlačítku. Pro usnadnění orientace mají stupnice barevná toleranční pole - žhavicí napětí červené a anodové modré. Na některých stupnicích najdeme ještě reflexní barvu pro snažší orientaci ve tmě. Některé víceelektronkové přijímače a složitější přístroje byly vybaveny přepínačem, který umožňoval proměřovat některé funkce elektronek.

Od roku 1944 se vyskytují měřicí přístroje poskrovnu a jsou v lepším případě (pro měření antenního proudu) nahrazeny žárovkou. Tam, kde jich nebylo tolik třeba, se setkáme s nápisem „Gerät ohne Meßinstrument betriebsklar“. To již šly tlusté do tenkých.

V oblasti servisních měřicích přístrojů se setkáváme s celou řadou speciálních i jednoúčelových zařízení. K malým radiostanicím byly dodávány různé testery a kalibrátory kmitočtu konstruované speciálně pro dané zařízení. Ke každému složitějšímu přístroji bylo od výrobce dodáváno testovací zařízení, tzv. „prüftafel“, kterým bylo možno proměřovat parametry a popř. lokalizovat a určovat závady. Byly zpracovány četnosti závad a poruch a z těchto poznatků se odvíjely i servisní sady náhradních dílů. K dokonalosti byl doveden systém malých, středních a generálních oprav a preventivní servis.

Němečtí technici i za druhé světové války konstruovali jako v dobách hlubokého míru. Předimenzované materiálově a technologicky náročné konstrukce nikterak nerespektovaly válečný stav a bojovou životnost techniky. Až na konci války se setkáváme s úspornými opatřeními, kdy v přístrojích postrádáme aretace náhradních frekvencí, absentují díly neohrožující funkci přístrojů a některé stříkané odlitky jsou nahrazovány železnými plechovými chassis s bodovanými přepážkami. Elektronové slitiny jsou nahrazovány zetalem. Je s podivem, že největší válečné produkce bylo dosaženo právě v letech 1944 až 45 - tedy na konci války. Když uvážíme, že veškerá výroba III. Říše byla rozptýlena po celé Evropě a spojeneckými nálety byla neustále narušovaná infrastruktura, nezbývá nám nic jiného, než smeknout klobouk před dokonalou organizací německého válečného průmyslu. Po vybombardování některých továren v Německu byla značná část radiotechnické výroby převedena k nám do protektorátu. Tak například Always Hloubětín dodával letectvu palubní radiolokátor FuG 200. Philips Hloubětín produkoval komunikační a měřicí zařízení pro vojenské námořnictvo. V Lanškrouně byla tabáková továrna uvolněna pro výrobu kondenzátorů. Na desítky radiotechnických protektorátních firem se podílely na válečné výrobě. Podle mého odhadu se veškeré hospodářské kapacity z tehdejšího území Čech a Moravy podílely patnácti až dvaceti procenty na celkové ekonomice III. Říše. Ohromná množství radiotechnických výrobků a dílů z období II. světové války, kdy ještě dnes po šedesáti letech od jejího konce se setkáváme jak s finálními výrobky tak fragmenty, dávají jen tušit rozsah a ekonomickou náročnost tohoto oboru.



Testovací a kalibrační doplněk k transceiveru Torn Fui

Nové materiály - speciální součástková základna

KERAMISCHE
K KONDENSATOREN
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg δ in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp.Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f.gleiche Kapaz-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.

Reklama firmy Hescho, závodu Hermsdorf, na keramické kondenzátory

STEMAG
FREQUENTA
ein Sondersteatit auf Specksteinbasis
STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT
Lauf (Pegnitz) • Berlin-Pankow
KE 2103

Firma Frequenta inzerovala speciální keramiku

NEUBERGER
MESSINSTRUMENTE
Vielfach-Instrumente • Röhrenprüfgeräte
Licht- und Kraftzähler

Obr. 1a. První generace přístrojů byla konstruována se slídovými bloky kondenzátorů

Obr. 1b. V druhé generaci byly slídové kondenzátory nahrazeny keramickými

Obr. 2. Široký sortiment keramických kondenzátorů zajišťovala především firma Hescho

Obr. 3. Pro každé zařízení byly vyráběny keramické formery (cívková tělíska) bizarních tvarů s vakuově napařovanými závity vodiče, které byly kvůli dosažení vysoké jakosti ještě galvanicky stříbřeny

Obr. 4. V německých přístrojích se setkáváme s desítkami typů proměnných ladicích cívek a kondenzátorů, účelově konstruovaných pro dané zařízení

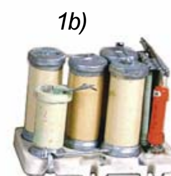
Obr. 5. Široký výběr speciálních vojenských elektronek a dalších součástek, tak říkajíc „šitých na míru“, umožňoval konstruovat vysoce účelovou armádní elektroniku

Obr. 6. Ani vojenská radiotechnika se neobešla bez měřicích přístrojů. Na obrázku je ukázka širokého sortimentu přístrojů pro vojenskou techniku. Hlavním dodavatelem byla firma Neuberger

1a)



1b)

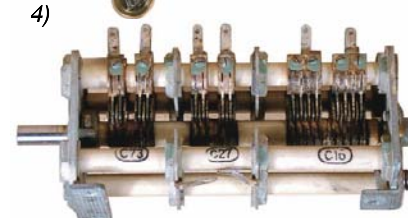








4)



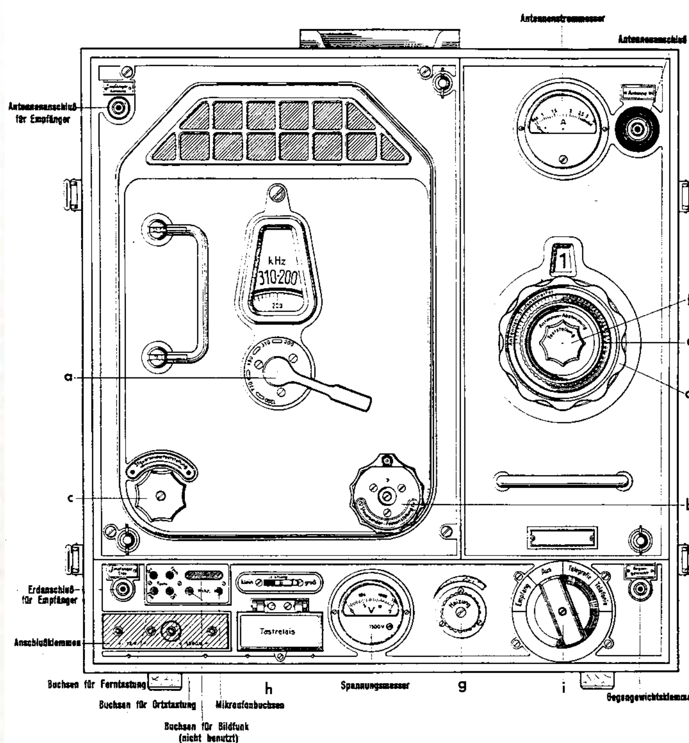




První generace - počátek nových technologií



Jeden z prvních přístrojů první generace - VKV přenosný transceiver typu TSE 1/208 z roku 1934. Je ještě osazen nožičkovými elektronkami H406, RE084 a RES164. Přístroj byl zkonstruovaný firmou Telefunken



Stowattový vysílač od firmy Lorenz označený 100 WS. Spolu s přijímačem E 445Bs tvořil rádiovou sadu podle standardu z roku 1936 Fu 11

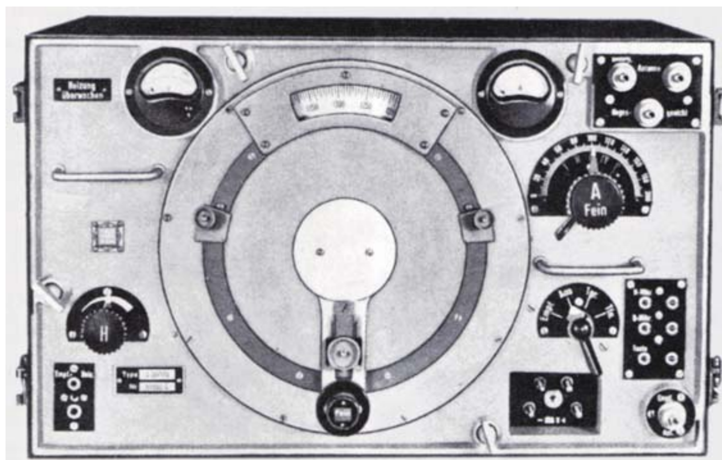
Standard spojovací techniky z roku 1936

Sada	přijímač/vysílač
Fu 1	Torn.E.445 Bs
Fu 2	Ukw.E.c1
Fu 3	Ukw.E.d1
Fu 4	Mw.E.a, a1
Fu 5	Ukw.E.c1 + 10 W.S.a/b
Fu 6	Ukw.E.c1 + 20 W.S.c
Fu 8	Mw.E.a + 30 W.S.
Fu 9	Torn.E.445 Bs + 5 W.S.
Fu 10	Torn.E.445 Bs + 30 W.S.
Fu 11	Torn.E.445 Bs + 100 W.S.



Unifikovaný vojenský telegrafní klíč střední velikosti používaný spojaři wehrmachtu

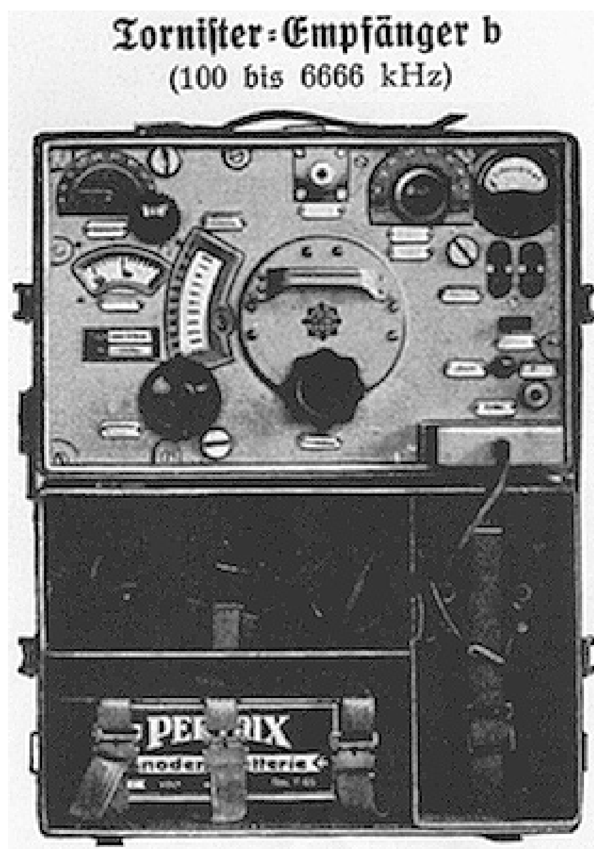
Přístroje z konce první generace spojovací techniky pozemního vojska byly ještě konstruovány s nožičkovými elektronkami. Na fotografiích je rádiová sada Fu 10 s třicetiwattovým vysílačem (dole vlevo) a přijímačem E445Bs (dole vpravo), předchůdcem přijímače Torn Eb. Kompletem byly vybaveny průzkumné vozy wehrmachtu. Na přístrojích je patrná konstrukční škola Telefunken. V roce 1936 těmito stanicemi byly vybavovány lehké pancéřované průzkumné vozy (Sd. Kfz. 223)







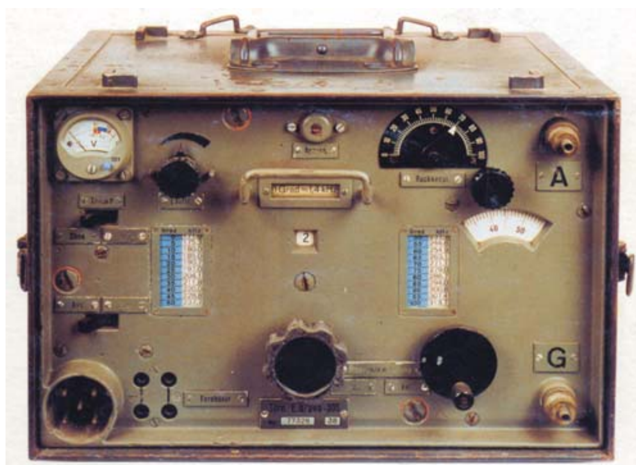
Horští myslivci generála Dietla se spojovací technikou první generace na začátku války v Norsku



Mezityp vševojskového přijímače s označením b, který byl později nahrazen Tornem Eb. Torn Eb byl univerzální přijímač a mohli jsme se s ním setkat jak u pozemního vojska, tak u letectva a námořnictva



Transceiver první generace typu SEa2/24b-202 s typickým designem (rastrovaným odlitým panelem) firmy Lorenz



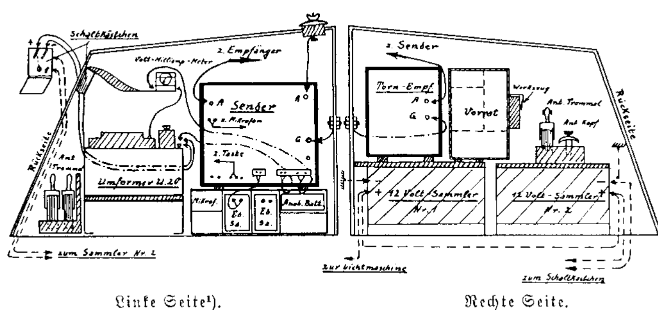


Pokus firmy Lorenz o vševojskový přijímač (typu E0 5078/I)

← Nejrozšířenější přijímač II. světové války - Torn Eb



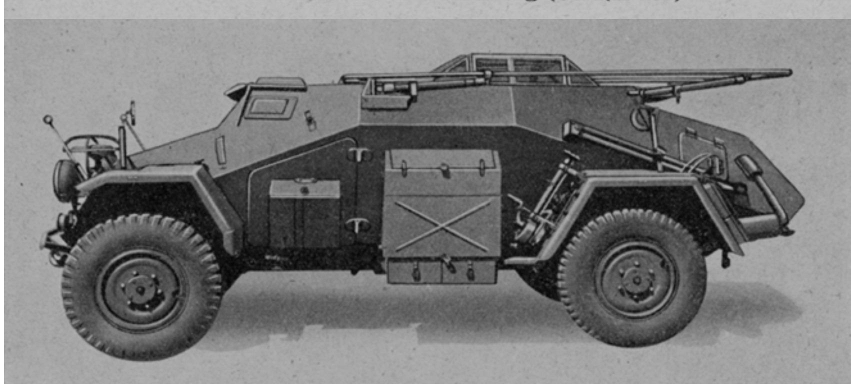
Těžké průzkumné obměněné vozy wehrmachtu (Fu)(Kfz67a) v Praze na Příkopě 15. března 1939 byly vyzbrojeny rádiovou sadou podle standardu z roku 1936 Fu 11 pro komunikaci s vyššími jednotkami



Uspořádání rádiového pracoviště s rádiovou sadou Fu 11 v průzkumném vozu (Fu)(Kfz67a)

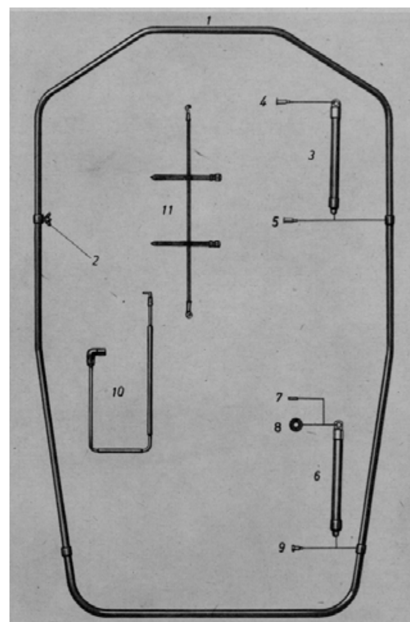


Tyto lehké průzkumné vozy byly vyzbrojeny rádiovou sadou Fu 10/1936

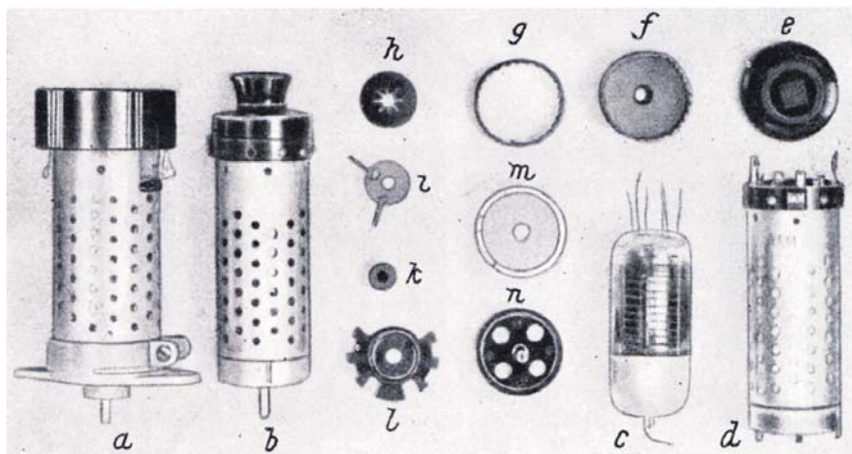


V roce 1942 byl dán do výzbroje armády nový průzkumný vůz (Sd)(Kfz261), který již byl vybaven rádiovou sadou Fu 8 podle nového standardu z roku 1940. Vysokofrekvenční energie byla vyzařována střešní anténou (Dachantenne). Na obrázku je ji vidět ve sklopené poloze

Průzkumný vůz (Sd)(Kfz261) byl vybaven střešní anténou, jejíž jednotlivé díly jsou na obrázku vpravo. Tyto antény se těšily v německé armádě velké oblibě



Nastupuje druhá generace vojenské elektroniky - 1940

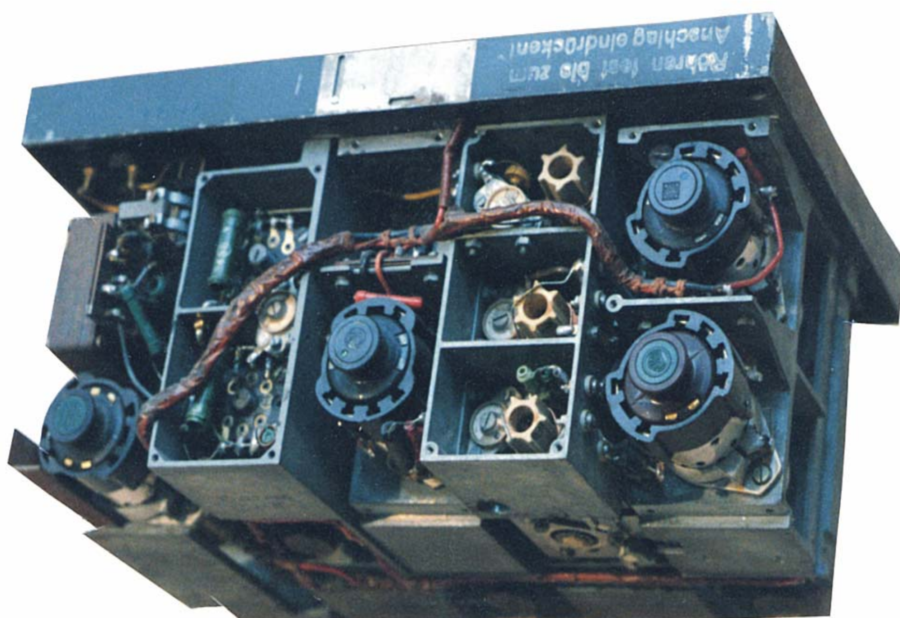


Druhá generace vojenských přístrojů byla již konstruována se speciálními elektronkami vyvinutými pouze pro armádu.

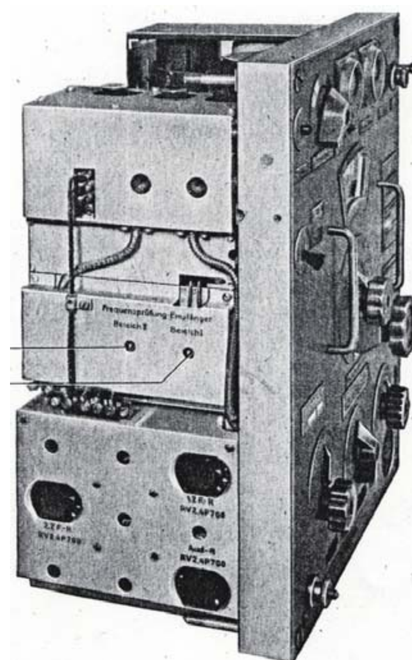
← *Na obrázku je univerzální pentoda s dlouhou dobou života typu RV12P4000*

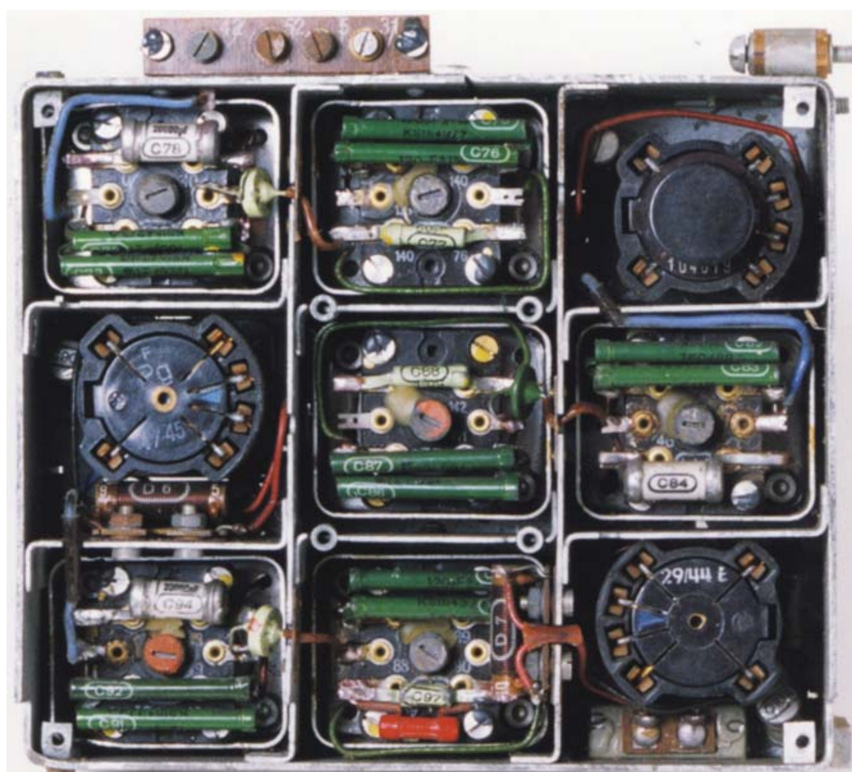
Typickými představiteli přístrojů druhé generace jsou tankový přijímač UkWE.e a transceiver 15WSE z konstrukční školy Telefunken. Koncerny Telefunken a Lorenz dávaly přednost stísněné stavbě přístrojů.

← *Přijímač UkWE.e*

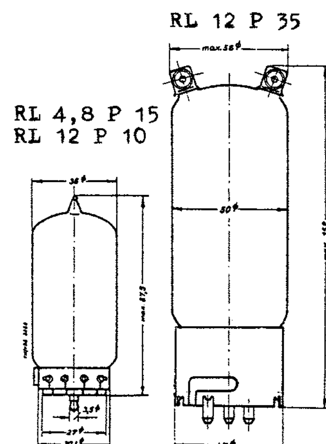


Transceiver 15WSE ↓





← *Mezifrekvenční zesilovač transceiveru 15WSE*



Moderní řada vysílacích elektronek - desetiwattová RL12P10 a třicetipětiwattová RL12P35. Nepřímo žhavená RL12P10 a se vyráběla v bateriové verzi s přímým žhavením pod označením RL4,8P15



Generál Heinz Guderian ve svém pojízném velitelském stanovišti Kfz 251/6 ve francouzské kampani v květnu 1940. Obrněný transportér byl vybaven rádiovými sadami Fu 5 a Fu 30 a šifrovacím strojem Enigma (na fotografii dole vlevo)

Na začátku II. světové války Guderian realizoval do té doby neznámý způsob velení z mobilního velitelského stanoviště. Byla možná součinnost všech druhů zbraní pomocí radiostanic Fu 3, 5, 7, 8, 19, a FuG 10 K. Komunikaci bylo možné vést i za přesunu.

Do začátku II. světové války bylo spojení chápáno odděleně od bojových akcí a bojové součinnosti. Až Guderian pochopil, že spojení je nedílnou součástí boje. Spojení mezi tanky zajišťovala jednotná rádiová sada Fu 5, která vyšla z konstrukčních kanceláří Telefunken v roce 1937. Součinnost pozemního vojska s letectvem obstarávala rádiová sada Fu 7, navržená v koncernu Lorenz. Byly s ní vybaveny velitelské a rádiové obrněné transportéry, velitelské tanky a radiovozy Kfz 17/1. Spojení na vyšší úrovni bylo prováděno soupravou Fu 8.

Možnost odposlechu nepřítelem v reálném čase byla minimalizována elektromechanickým šifrovacím strojem Enigma. V roce 1939 přichází u německých tanků další pronikavé zlepšení, a to interkom - ten umožnil tolik důležitou komunikaci mezi členy posádky.

S tímto technickým vybavením vstoupili němci do II. světové války. Za prvotními úspěchy válečného tažení III. Říše stojí dokonalé technické vybavení, organizace, připravenost kádrů, logistické zabezpečení a součinnost všech druhů vojsk.

Tuto novou strategii a taktiku plně potvrdila květnová kampaň v roce 1940 ve Francii. Někteří němečtí tankoví důstojníci při bojových akcích v Belgii, kdy na bojišti byla mlha, vzpomínají, že tanková radiostanice měla větší cenu než silnější opancéřování nebo palebná síla tanku.

Během několika týdnů Francie kapitulovala.

Guderianovy zkušenosti s využitím rádia v tanku daly vzniknout nové strategii - bleskové válce.

Blesková válka byla nemyslitelná bez těsné součinnosti všech druhů zbraní, a ta byla možná jedině pomocí radiofonizace všech bojových prostředků.

Tabulka rádiového standardu pozemního vojska z roku 1940

Sada	Přijímač	Kmitočtový rozsah [MHz]	Vysílač	Kmitočtový rozsah [MHz]	Antény	Pozn.
Fr 1 TE	Torn.E.b	0,1 -7,1	-	-	2m-Stab	
Fu 2 EU	Ukw.E.e	27,2 -33,0	-	-	2m-Stab	
Fu 3 alt EU	Ukw.E.d1	42,1 - 47,8	-	-	1,4m-Stab	
Fu 3 neu EU	Ukw.E.f (Torn.Ukw.E.f)	42,1 - 47, 8	-	-	1,4m-Stab	
Fu 4 EM	Mw.E.c	0,84 - 3,0	-	-	(Stern A.d)	
Fu 5 SE 10 U	Ukw.E.e	27,0 - 33,0	10 -W-S.c	27,2 - 33,0	2m-Stab	2)
Fu 5 (Luft)	Ukw.E.m	40,3 - 47,0	10 -W-S.m	40,6 -47,0	-	
Fu 6 SE 20 U	Ukw.E.e	27,3 - 33,0	20 -W-S.c	27,2 - 33,0	2m-Stab	
Fu 7 SE 20 U	Ukw.E.d1	42,1 - 47,8	20 -W-S.d	42,1 - 47,8	1,4m-Stab	1)
Fu 8 SE 30	Mw.E.c	0,84 - 3,0	30 -W-S.a	1,0-3,0	1,8m-Stern D	4)
Fu 9 SE 5	Torn.E.b	0,1 - 7,1	5 -W-S.	0,95 - 3,15	8m-K.M.+St.a	
Fu 10 SE 30 (TE)	Torn.E.b.	0,1 - 7,1	30 -W-w.	0,95 - 1,65	Sm-Mast-St.a	
Fu 11 SE 100	Torn.E.b.	0,1 - 7,1	100 -W-S.	02, - 1,1	10m-Mast	
Fu 12 SE 80	Torn.E.b o. Mw.E.c	0,1 - 7,1 0,84 - 3,0	80-W-S.a	1,12 - 3,0	Dach-Ant.o. 8m-K.M.+St.a	5)
Fu 13 SE 20 U	2 Ukw.E.e	27,2 - 33,0	20-S-S.c	27,2 - 33.0	2m-Stab	
Fu 14 Ez	10 Torn.E.b 3 Kw.E.a 2 Fu.H.E.a 2 Fu.H.E.b 2 Fu.H.E.c 2 Fu.H.E.d	0,1 - 7,1 1,0 - 10,0 75 - 875 kHz 0,875 - 3,75 3,75 - 28,5 24,5 -61,0	- - - - - -	- - - - - -	(10m-M+St.a) Draht-A. Draht-A. 20m Draht-A. 15m Draht-A. 11m Draht-A. 4,5m	
Fu 15 EU	Ukw.E.h	23,1- 24,9	-	-	2m-Stab	
Fu 16 SE 10 U	Ukw.E.h	23,1- 24,9	10-W-S.h	23,0 - 25,0	2m-Stab	
Fu 17 SEU(T)	Torn.Fu.h	23,1- 24,9	(0,1 W)	23,1 - 24,9	(2m)-Stab	
Fu 18 SEU	4x Ukw.E.b1	25,0 - 27,1	4x 20-W-S.b	25,0 - 27,1	5m-Mast-St.b	
FU 19 SE15	(IM) S/E-GER.)	3,0 - 7,5	15-W-S/E.a	3,0 - 7,5	Dach-Ant.	4), 5)
Fu 20 SE 30	Torn.E.b.	0,1 - 7,1	30-W-S.a	1,1 - 3,0	8m-Mast+St.a	
Fu 21 SE 225	Kw.E.a	1,0 - 10,0	225-W-S.F41	2,5 - 7,5	9m-Mast+St.a	
Fu 22 SE 30	Torn.E.b	0,1 - 7,1	30-W-S.a	1,12 - 3,0	8m-Mast+St.a	
Fu 24 SE 15	2 Torn.E.b	0,1 - 7,1	15-W-S/E.b	3,0 - 7,5	-	
Fu 25 SE 70	R3 Torn.E.b Ukw.E.g	2,5 - 27,5 0,1 - 7,1 39,6 -45,0	Lo 70 K 39 Lo 70 K 39 20-W-S.g	3,0 - 16,6 3,0 - 16,6 39,6 -45,0	8m-Mast 1,4m-Stab	3)

Druhá generace přístrojů pozemního vojska





Rádiová sada Fu 7 pro součinnost pozemního vojska s letectvem se skládala z přijímače Ukw.E.d1 (nahoře vpravo) a vysílače 20W.S.d (nahoře vlevo). Oba přístroje pocházejí z továren Lorenz a je na nich patrný typický rastrovaný panel. Při konstrukci přijímače Ukw.E.d1 použila firma Lorenz vstupní a mezifrekvenční díl přijímače FuG 17 (obrázek vpravo), který vyšel z konstrukčních kanceláří Telefunkenu

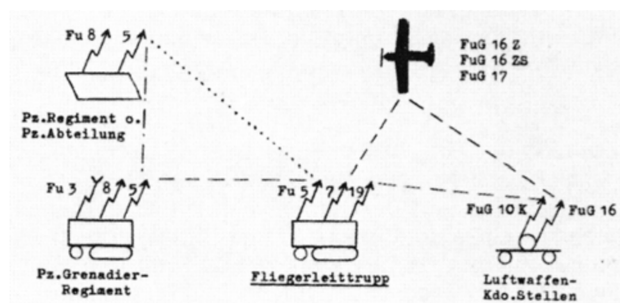


Schéma součinnosti wehrmachtu a Luftwaffe

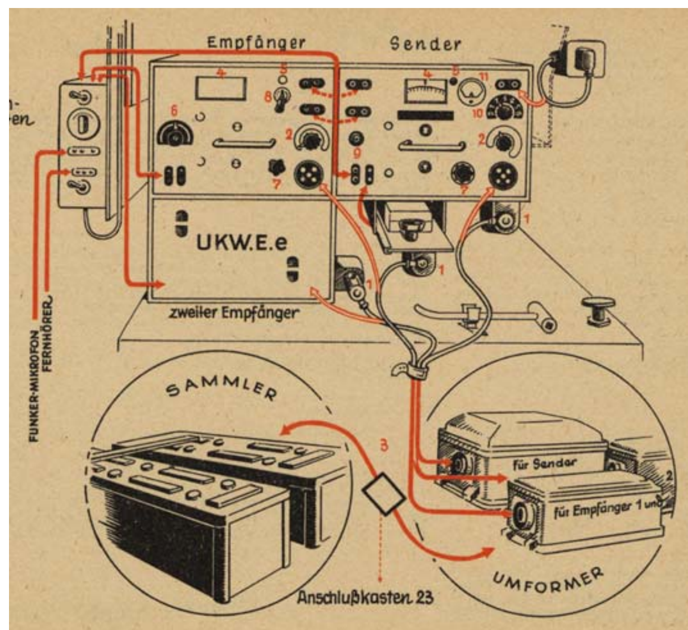
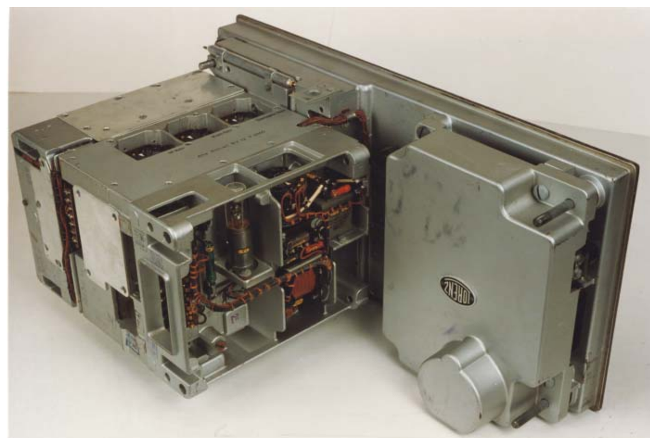


Schéma tankové soupravy Fu 5, kterou tvořil přijímač Ukw.E.e (u nás přezdívaný Emil) a vysílač 10W.S.c. (u nás přezdívaný Cézar). Fu 5 byla jednotná souprava, se kterou bylo zajišťováno spojení v tankových svazech. Přijímač byl osazen elektronkami RV12P4000, ve vysílači byly dvě moderní výkonové pentody RL12P35. Provoz byl fonií (A3 - AM) a modulovanou telegrafií (A2). Měniče soupravy byly napájeny z vozové baterie. Rádiová souprava navazovala na dorozumívací zařízení v tanku (interkom). K tankové soupravě příslušelo i speciální příslušenství, jako sluchátka s velkými gumovými mušlemi a hrdelní mikrofony







Rádiová sada Fu 12 byla sestavena ze špičkového přijímače Mw.E.c (obrázek nahoře), osmdesátiwattového vysílače 80W.S.a (obrázek dole) a přijímače Torn Eb. Tato souprava sloužila pro spojení na vyšší úrovni velení. Mw.E.c byl velmi selektivní a citlivý přijímač moderně koncipovaný. Byl jednotně osazen elektronkami nové generace - legendární RV12P2000. Ve vysílači byly rovněž použity výkonové elektronky RL12P35



Druhá světová válka se vyznačovala obrovským soustředěním vojsk, mobilitou a dynamikou válečných operací. A tak úspěšné řízení velkých armádních svazů by bylo bez rádia takřka nemyslitelné

Na počátku druhé světové války se objevuje nový taktický prvek - nasazení obrněných transportérů. Ty měly jako jeden z hlavních úkolů provést rychlý přesun pěchoty do prostoru bojových akcí vedených tanky. Spojovacím prostředkem pro pěchotní obrněné transportéry, samohybná děla, stíhače tanků a průzkumná vozidla byla radiostanice Fusprech. Pojítko bylo vyráběno firmou Strasfurt Imperial. Z důvodů minimálního rušení při součinnosti se vyrábělo ve třech frekvenčních variantách. Jednalo se o typického představitele jednoduché vozidlové radiostanice s minimem ovládacích prvků a snadnou obsluhou. Nebývalý rozsah vzájemné komunikace mezi operujícími jednotkami umožnil dynamické vedení boje. O rok pozdžji Německo napadá SSSR, rádio opět sehrává důležitou roli.

Němečtí spojaři s úspěchem používali také nordické lsti na všech stupních spojení. Byly to např. dezinformace, klamné zvyšování rádiového provozu, řízení dělostřelecké palby z obklíčení apod.

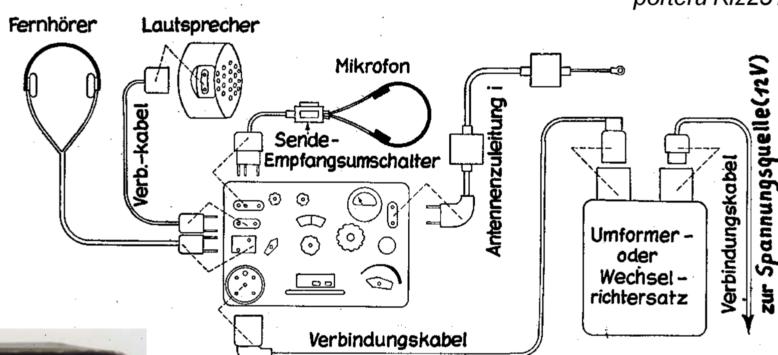
Typickým využitím rádia byla bitva u Sokolova. Když v ranních hodinách přijely před Sokolovo tři německé tanky Pz IV, bylo z postavení drženého kpt. Jarošem na tanky zaútočeno. Posádky německých tanků simulovaly zásah, vyhodily kouřové granáty a opustily své pancíře. Až na radisty a pozorovatele - ti několik hodin sledovali dění v Sokolovu. Když zjistili, že obránci disponují jedním protitankovým kanonem a dvěmi protitankovými puškami, k večeru povolali německou tankovou četu a obránce zmasakrovali.



Na obrázku vlevo je součinnostní spojení pozemního vojska s letectvem pomocí stanic FuG X.
Pod ním je schéma propojení jednotlivých dílů radiostanice Fusprech.

Dole vlevo je celkový pohled na radiostanici Fusprech.
Na tehdejší dobu, když uvážíme, že se jednalo o superhet, měla stanice malé rozměry (28x19x14 cm)

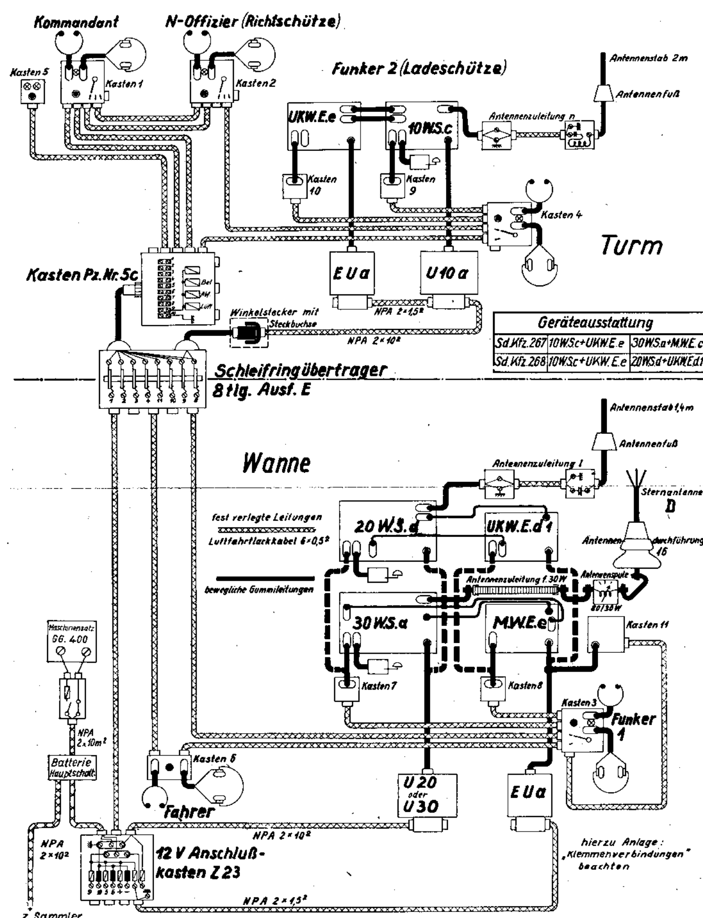
Dole vpravo je pohled na radistu obsluhujícího radiostanici v obrněném transportéru Kfz251/2







Rádio v pohybu

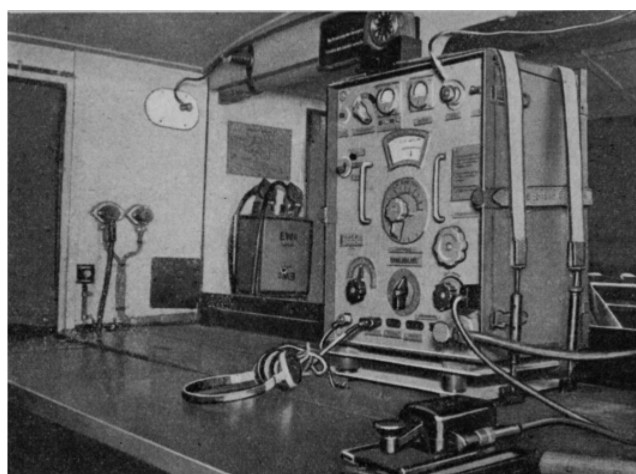


Funk- und Bordsprechanlage im PzKpfw Tiger als Bef Wg



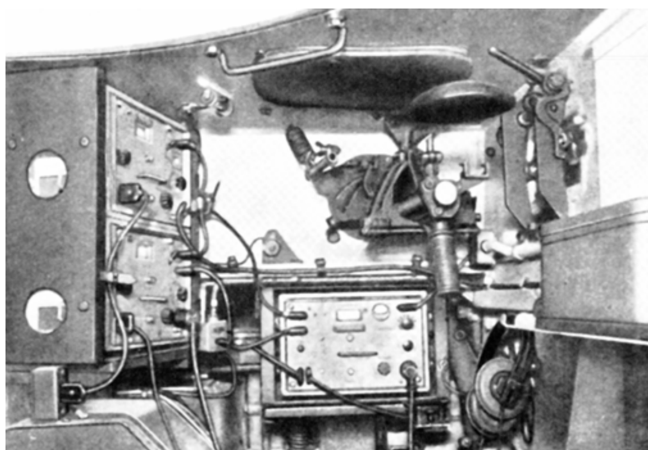
Střední radiovůz Kfz 17 s typickou střešní anténou byl vybaven radiostanicí 15 WSE

← *Schéma vybavení velitelského tanku, který byl doslova nabit spojovací technikou. Byli v něm tři sady stanic - Fu 5 pro velení tankům, Fu 7 pro součinnost s letectvem a Fu 8 pro spojení na vyšším stupni velení*

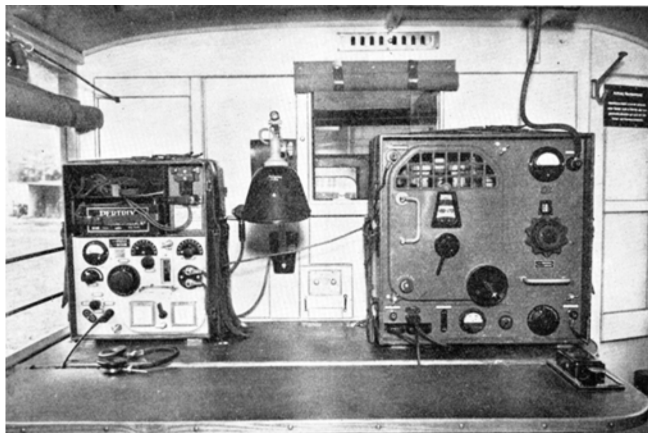


Rádiovou sadu FU 19 tvořil transceiver 15WSEa

← *Unifikovaná tanková rádiová sada Fu 5 byly instalována ve všech německých tancích včetně kořistních. Na obrázku je umístěna v tanku Pz III*

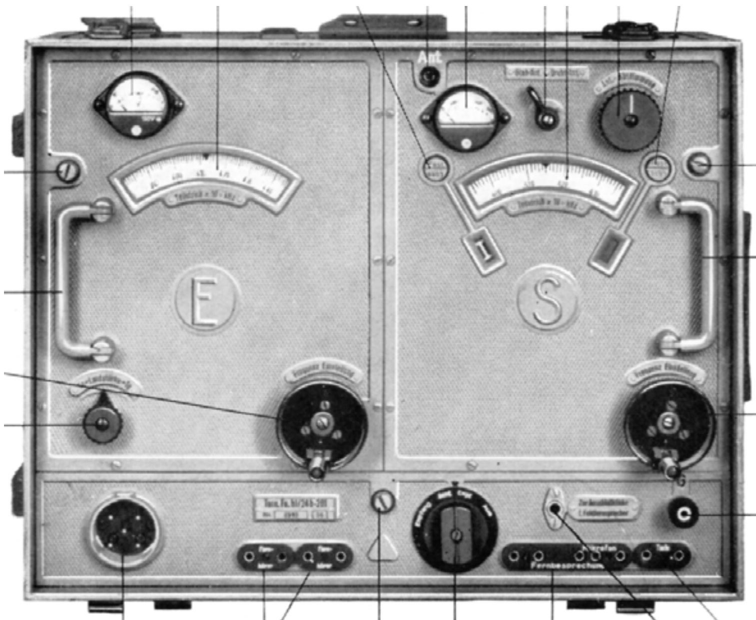


Rádiovou sadu FU 20 tvořil přijímač Torn Eb a vysílač 30 WSa. Byly jí vyzbrojeny obměněné transportéry



← *Radiovůz první generace pro vyšší stupeň velení. Byl vybaven přijímačem E445Bs od firmy Telefunken a stowattovým vysílačem 100 WS, které tvořily rádiovou sadu Fu 11*

Přenosné přístroje

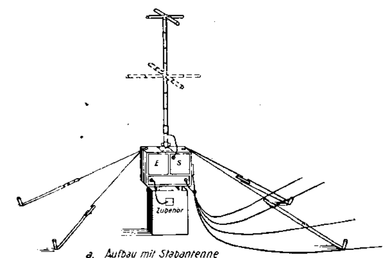


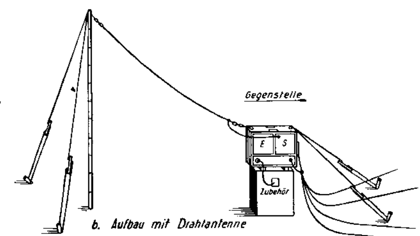


Přenosná radiostanice řady Torn.Fu. se zdrojovou skříní byla používána pro střední stupeň velení



← Parašutisté na Krétě při obsluze radiostanice Torn.Fu





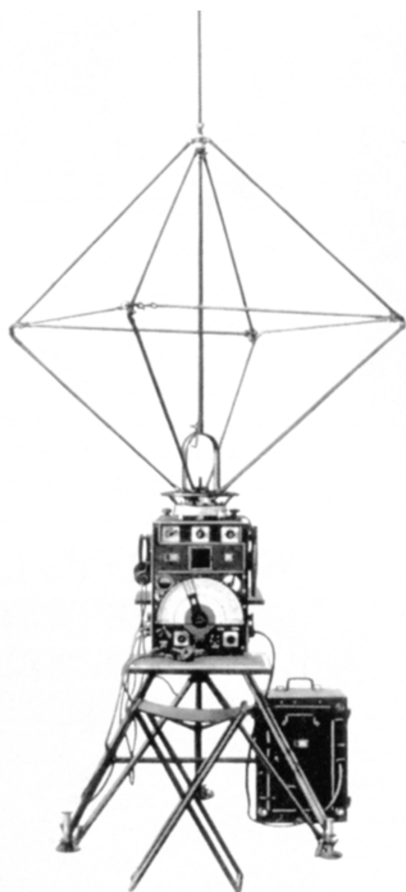
Koncem roku 1944 firma Strasfurt Imperial zkonstruovala legendu německých pojítek Kl.Fu.Spr.d. (dole)



Ke konci války se radiostanice miniaturizovaly a integrovaly se zdroji a spojení bylo delegováno na nejnižší úroveň velení. Vlevo jsou přenosné transceivery typu Feldfu a Torn.Fu.g.



Rádiový průzkum



Kompletní sestava goniometrického přijímače EP2



Univerzální goniometrický přijímač EP2. S tímto přijímačem jsme se mohli setkat u všech druhů vojsk. Byl instalován i na ponorkách, jak vidíme na obrázku vpravo nahoře na stránce 28.

Kotoučový magnetofon vyvinutý → u firmy AEG měl rychlost posuvu pásku 78 cm/s a ještě stejnosměrnou předmagnetizaci. Měl typové označení Ton.Sd1. Pásky pro záznam zvuku vyráběl neslavně proslulý koncern IG Farben. V té době ještě američané používali pro záznam zvuku nahrávače s ocelovým drátem

Němci monitorovali systematicky všechny stupně velení. Každý spojovací prapor měl speciální, tzv. Funk-Horch skupinu, která zajišťovala rádiový průzkum. Skupina monitorovala celé frekvenční spektrum od dlouhých vln přes střední a krátké až po VKV. Tyto skupiny byly také vybaveny magnetofony. Standard technického vybavení rádiové rozvědky z roku 1940 je specifikován jako Fu 14 Ez - viz tabulka na straně 11.

Rozhlasové vysílače byly odposlouchávány a nahrávány tzv. Propagandistickými oddíly, které využívaly běžné rozhlasové vysílání nepřítele k antipropagandě a desinformacím. Do konce II. světové války byl termín magnetofon neznámý, pro páskové nahrávače němci používali název Tonschreiber. Nejrozšířenějšími typy u wehrmachtu byly Ton. S.d a Ton. S.b1. Ton. S.b1 měl otáčivou reprodukční hlavu, aby při zpomaleném přehrávání rychlotelegrafního záznamu byla zachována původní výška tónu.

O prvotní vítězství Romela v severní Africe se právě zasloužil kapitán Seebohm, který velel rádiovému průzkumu.

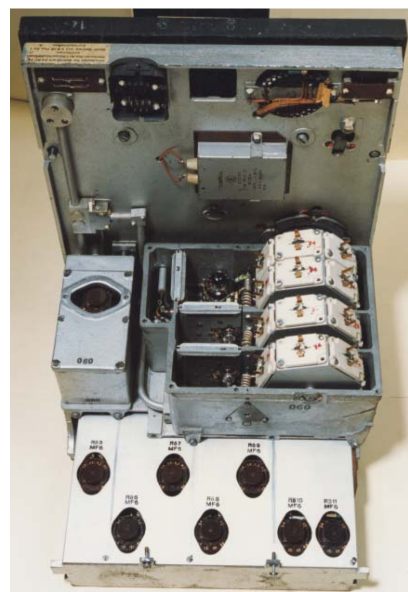
V rusku němcům na začátku války činila potíže radiostanice A 7 a, která používala frekvenční modulaci, přičemž odposlechové přijímače řady Fu H.E. (Funk Horch Empfänger) nebyly vybaveny pro příjem FM. Existovalo celkem šest přijímačů pod krycími názvy Horst A, B, C,D, E, F, které plynule pokrývaly frekvenční spektrum od 72 kHz do 305 MHz. Verze Fu H.E.c. (Horst C) byla pod označením MEFA IV také používána pro výběrový příjem (diverzity) v pásmu 3,75 až 25 MHz (80 až 12 m).

Do kompetence wehrmachtu patřila také kontrola agenturních vysílačů na celém území Velkoněmecké říše. Tuto činnost koordinovala a zajišťovala pořádková policie (Ordnungspolizei). Služebny pořádkové policie byly vybaveny na tehdejší dobu špičkovou technikou, nechyběly vysoce selektivní a citlivé přijímače, magnetofony, ani stacionární a mobilní goniometrické stanice. Jedna ze služeben byla také v Praze na Hradčanech v Ústavu šlechtičen.





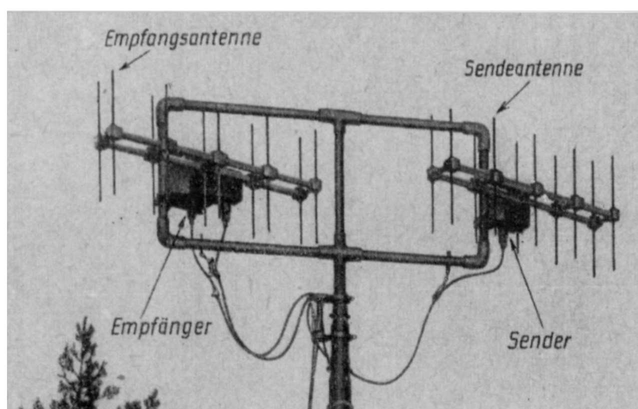
Odposlechový přijímač řady Horst, mezi amatéry přezdívaný „Paví oko"



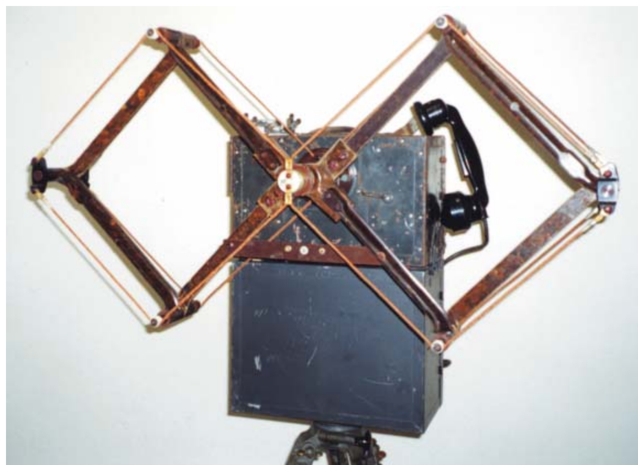
Přijímač Fu H.E.f. (nahoře a dole) uzavíral frekvenční spektrum odposlechu na kmitočtu 300 MHz. Vstup byl osazen žaludovými elektronkami a zbytek elektronkami RV2,4P700.



Směrové spojení



U směrové stanice DMG 3 K - Florian byl přijímač i vysílač montován na stožár přímo k anténě



Rádiové směrové pojítko Elster



Anténní soustava na obrovském výsuvném stožáru pro pojítko DMG 7 K - Michael na bojišti v Rusku

Na počátku a v průběhu II. světové války se setkáváme se směrovými rádiovými pojítky. Pro německou armádu byl technickým řešením této spojovací služby pověřen německý radiotechnický koncern Lorenz. O taktické využití spojení na decimetrových vlnách se zasloužil šéf německého spojovacího vojska generál Erich Fellgibel. Tato technika měla za úkol nahradit pracně budované linkové spoje. Pomocí retranstačních stanic měl Hitler zprávy ze severní Afriky a od Moskvy.

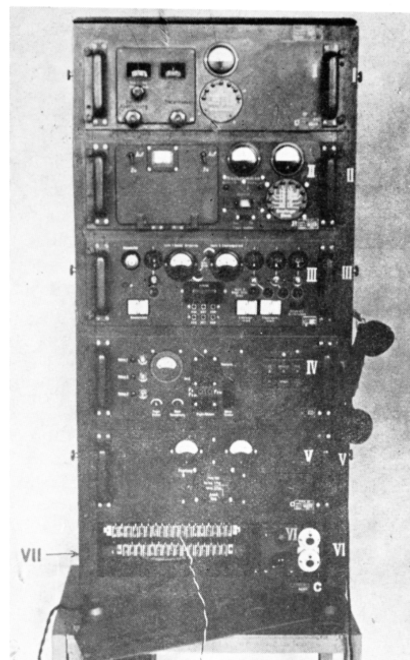
Zásluhu na tomto druhu spojení měly stanice DMG 2 T (FuG 01) s krycím názvem Elster, DMG 7 K - Michael a DMG 3a G - Rudolf. Zařízení pracovala na kmitočtech mezi 400 až 600 MHz.

Elster, který vyšel z konstrukčních kanceláří firmy Lorenz, začalo používat pozemní vojsko a letectvo koncem třicátých let. Byla to malá radiostanice s frekvenčním rozsahem 475 až 525 MHz. Stanici tvořil supereakční přijímač a jednostupňový vysílač v tříbodovém zapojení. V přijímači i vysílači byla použita VKV bateriová žaludová elektronka DS310. Anténním systémem se směrovým účinkem byl kosočtverečný dipól, tzv. pilový zub, připojený přímo k přístroji.

Tato radiostanice posloužila v poválečném období konstruktérovi Josefu Ženíškovi jako vzor pro konstrukci obdobné stanice, kterou vyvinul pro ČSLA.



Stanice DMG 3a G - Rudolf



Stanice DMG 7 K - Michael posloužila našim technikům jako vzor při konstrukci směrového pojítka RDS-66 - Duha



← Radiovůz Kfz 17 se stanicí Elster nahrazuje linkové spojení na letišti

Zdroje a příslušenství

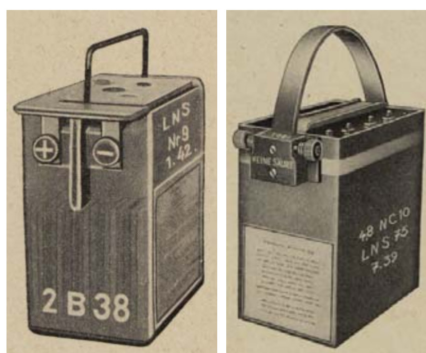


Dvouvoltový olověný akumulátor ve skleněném pouzdře





V německém odborném tisku se za války setkáváme s civilní i vojenskou inzercí na anodové baterie



Vlevo dvouvoltový vojenský olověný žhavicí akumulátor v pouzdře z plastické hmoty, kterou vyráběla firma IG Farben. Vpravo rovněž vojenská verze niklkadmiového žhavicího akumulátoru

Elektronické přístroje používané za druhé světové války byly energeticky velmi náročné. Zdroje přibližně představovaly třetinu až polovinu objemu i váhy spojovacího prostředku. Radiostanice se tenkrát neobešly bez zdrojů žhavicího a anodového napětí. U přenosných zařízení se napájení anod řešilo pomocí suchých baterií, žhavicí zdroj byl ve většině případů akumulátor. Zdrojům byla podřízena i konstrukce elektronek. Většina elektronek třicátých let byla konstruována pro žhavicí napětí 2 a 4 V, tedy pro napětí z olověných akumulátorů, které se v té době vyráběly ve skleněných pouzdrech.

Firma VARTA vyvinula pro vojenské přenosné přístroje speciální žhavicí olověný akumulátor 2 B 38 ve vinylovém pouzdře. V označení bylo zakódováno 2 Volty, Blei (olovo) a kapacita 38 Ah. S těmito akumulátory a anodovými bateriemi jsme se mohli setkat ve zdrojových skříních různých tornů.

Ruská zima přinesla wehrmachtu plno problémů, jedním z nich bylo snížení kapacity anodových baterií a také všech chemických zdrojů. A tak pro mnohé spojovací prostředky byly zkonstruovány vibrační měniče ve velikosti anodové baterie.

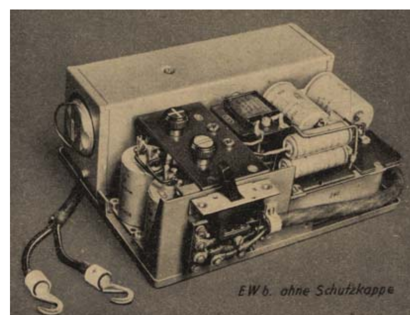
Pozdější generace bateriových elektronek řady RV2,4P700 byla žhavena napětím 2,4 V z niklkadmiových akumulátorů. Bateriové elektronky pracovaly s anodovým napětím 90 V.

Síťové elektronky řady RV12 měly žhavicí napětí 12 V a anodové napětí 210 V. Vysílací elektronky typu RL12 pracovaly s anodovým napětím 400 až 1000 V.

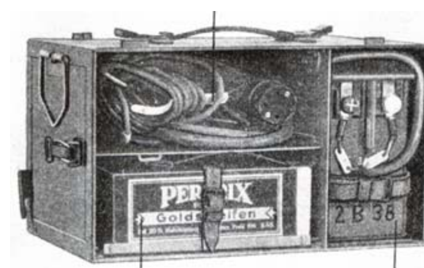
Elektronky se žhavicím napětím 12 V mohly být napájené jak z olověných, tak i z niklkadmiových baterií. Pro tyto účely byly vyráběny baterie typu Sa 12 NC 26, u kterých z označení vyčteme, že se jedná o dvanáctivoltový niklkadmiový akumulátor o kapacitě 26 ampérhodin. Těmito zdroji byly napájené rotační měniče, které dodávaly anodové napětí pro přijímače a vysílače. Rotační měniče bývaly zastavěny do skříní z lehkých slitin s dokonale odrušenými motorgenerátory. Přestože se rotační měniče nevyznačovaly příliš velkou účinností, byly vedle šlapacích a benzinových generátorů jedinými zdroji, které v té době byly schopné energeticky zajistit v polních podmínkách spojovací techniku. Benzinové agregáty i malých výkonů měly dynamostartér a regulátor byl uzpůsoben jak k nabíjení akumulátorů, tak i k přímému napájení rotačních měničů.

Všechny zdroje a přístroje měly nezáměnné zásuvky a zástrčky, aby se napájecí napětí nemohlo přepólovat.

Některé radiovozy byly vybaveny eliminátory a benzinovými agregáty, které dodávaly 220 V/50 Hz. Velké mobilní vysilače o výkonu 1 až 5 kW byly napájeny třífázovými agregáty. Agregáty a radiovozy, které používaly střídavou síť, měly ve výbavě zemnicí kolíky.



Vibrační měnič pro přijímač Torn Eb



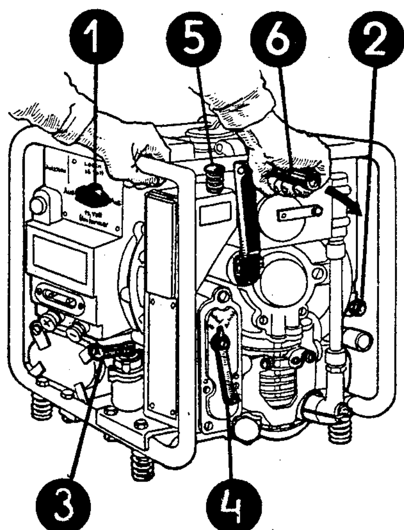
Zdrojová skříň pro přijímač Torn Eb. Dole je vidět anodová baterie Pertrix, kterou bylo možné nahradit vibračním měničem. Měnič byl napájen ze žhavicího akumulátoru 2 B 38, umístěného vpravo. Zdroje tvořily jednu třetinu až jednu polovinu z celého objemu spojovacího prostředku

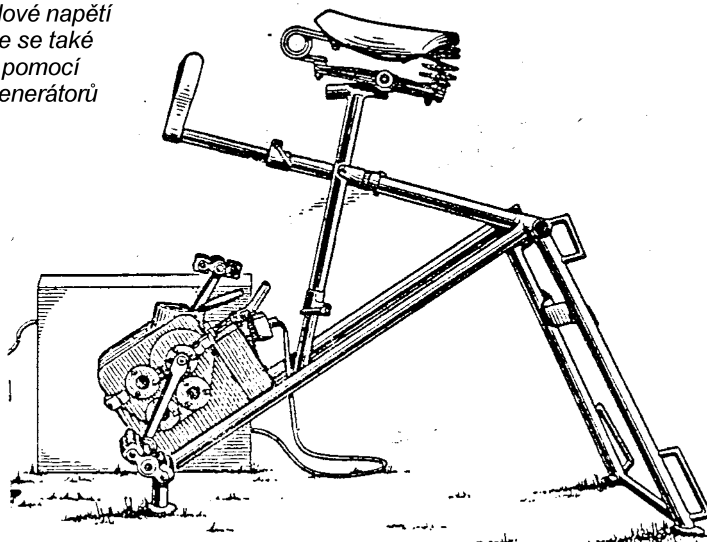


Dvanáctivoltový NiCd akumulátor pro napájení rotačních měničů. Akumulátory byly vyráběny s kapacitami 26 až 120 Ah



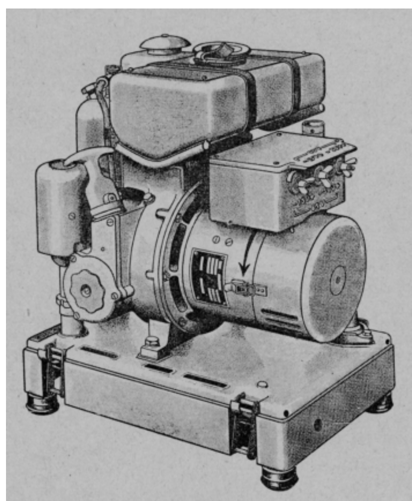
Rotační měnič pro pětiwattový vysílač. Měnič dodával anodové napětí 400 V/120 mA. Německé měniče se vyznačovaly precizním mechanickým provedením a dokonalým odrušením komutátorů. Účinnost rotačních měničů se pohybovala okolo 50 %



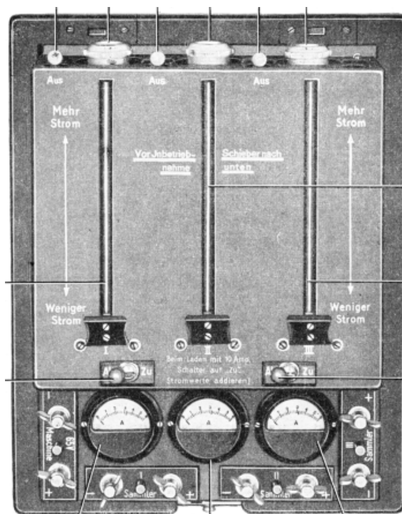


Vysoké anodové napětí pro vysílače se také získávalo pomocí šlapacích generátorů

Pro zajištění provozu rádiových stanic, které byly ve výbavě tanků, obrněných transportérů a radiovozů, byla dodávána celá řada nabíjecích soustrojí o výkonu od 100 W do 5 kW (orázek nahoře a dole)



Pro nabíjení žhavicích a měničových akumulátorů byly k nabíjecím soupravám dodávány takovéto rozvaděče



Firma Still dodávala pro armádu agregáty o výkonu od 0,5 do 300 kW



Barevný vzhled německé vojenské přístrojové techniky

Barevná úprava německé vojenské přístrojové techniky z období druhé světové války je poznamenána německou normou RAL. Pozor, číselné označení barevných odstínů zde uvedených neodpovídá válečné stupnici RAL.

Originální barvy jsem porovnával se vzorníkem barev RAL-K7 z roku 1997. Uvedené číselné odstíny souhlasí s válečným barevným vzhledem přístrojů wehrmachtu, Luftwaffe a Kriegsmarine.

První vojenské přístroje konstruované pro Reichswehr, námořnictvo a letectvo byly v světlešedém odstínu RAL 7035 nebo 7047. To se psal rok 1934.

Až kolem roku 1938 se počaly jednotlivé zbraně barevně diferencovat. Pozemní vojsko začalo na přístrojových panelech používat tzv. polní zeleň, nejlépe tomu odpovídá odstín RAL 6021 nebo 6011. Přístrojové skříně z té doby jsou v kamufláži odstínů RAL 6017 (zelená), RAL 8000 (hnědá) a RAL 1024 (okrová). Od roku 1940 dostávají přístroje wehrmachtu včetně skříní a příslušenství tmavě šedomodrý nástřik (polní šedá) v odstínu RAL 7031. V africkém tažení se setkáváme s odstíny RAL 1005 až 1002. Dnes již nikdo nezjistí přesné odstíny, protože barvy bylo možné ředit - jak ředidly dodávanými k barvám, tak benzínem, naftou a jinými syntetickými rozpouštědly. Také na barvách se „podepsal“ čas. Začátkem roku 1944 vyšel rozkaz na veškerý materiál až do spotřebování starých zásob používat odstín evropská žlutá RAL 1024 - pozor, nezaměňovat s odstínem určeným pro Afrikacorps.

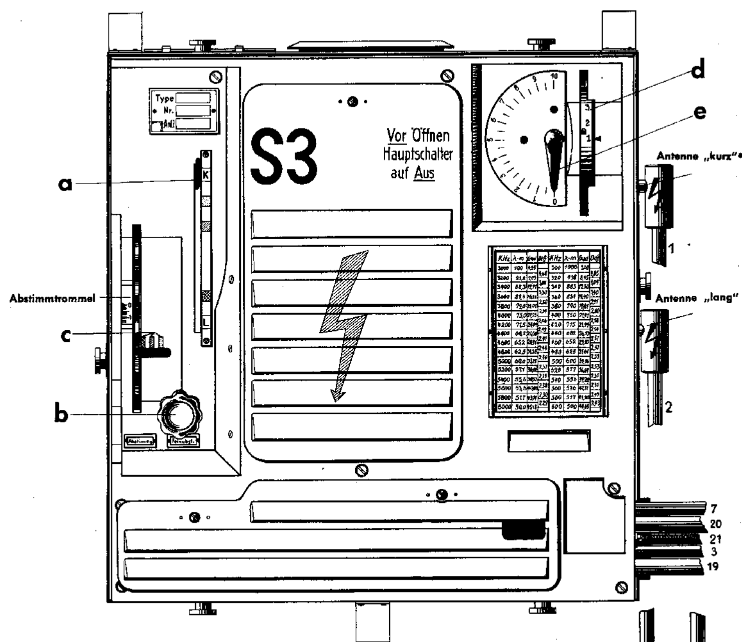
Německé barvy byly velmi odolné. Vzpomínám si jak jeden můj známý prodával, někdy po válce, dveře od Opla - Kapitána, které byly v evropské žluté. Před prodejem chtěl barvu odstranit, ale žádné rozpouštědlo nepomohlo. Spravilo to až opískování.

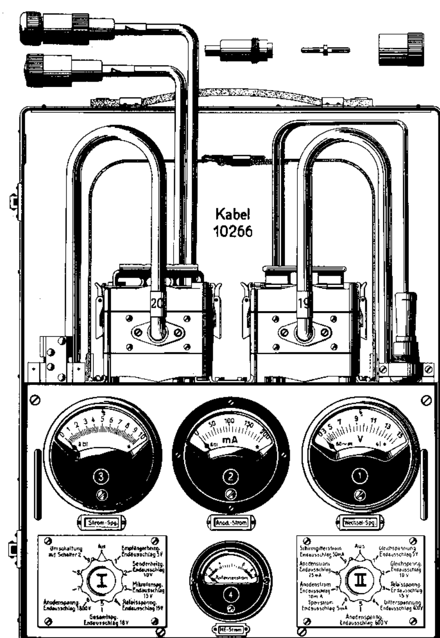
Z období let 1944 až 1945 se můžeme setkat na vojenské elektronice s nejrůznějšími barevnými variantami. Např. panel transceiveru je v evropské žluté a přístrojová skříň v polní šedi (a třeba také naopak).

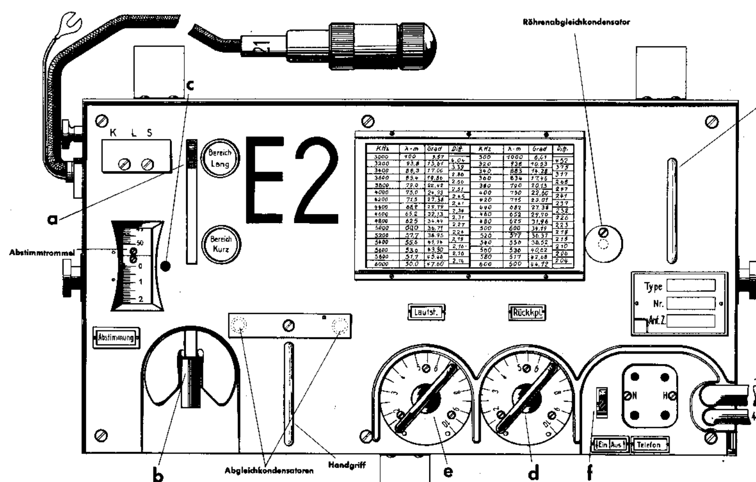
Se vznikem Luftwaffe v roce 1936 se mění barva letecké přístrojové techniky ze světle šedé na tmavě šedou RAL 7015. Světle šedý odstín RAL 7035 si po dobu celé druhé světové války na komunikačních prostředcích ponechalo jen vojenské námořnictvo.

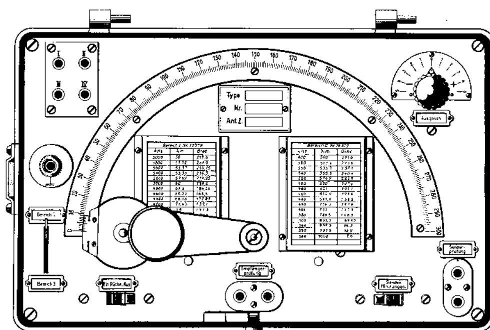
Ten, kdo si zakoupí CD ROM Amaro 2004 (který bude k dispozici asi za rok), bude moci na barevných obrázcích vidět některé přístroje v původních barvách. První generaci přístrojů ve světlešedém odstínu RAL 7035 reprezentuje transceiver TSE 1/208 na straně 7 tohoto čísla KE. Zelený odstín RAL 6021 představuje přijímač Torn Eb na straně 8. Písková barva RAL 1005 z afrického tažení je na testeru k Tornu Fui na straně 5. Evropská žlutá RAL 1024 je na transceiveru Fusprech na straně 13. Tmavěšedá RAL 7015 je vidět na straně 23 na radistanici FuG 16.

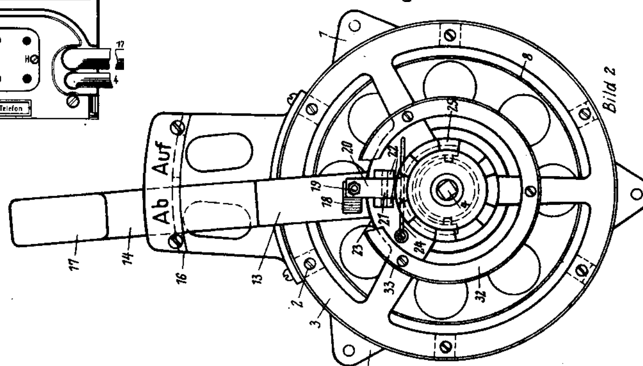
První generace letecké komunikační techniky





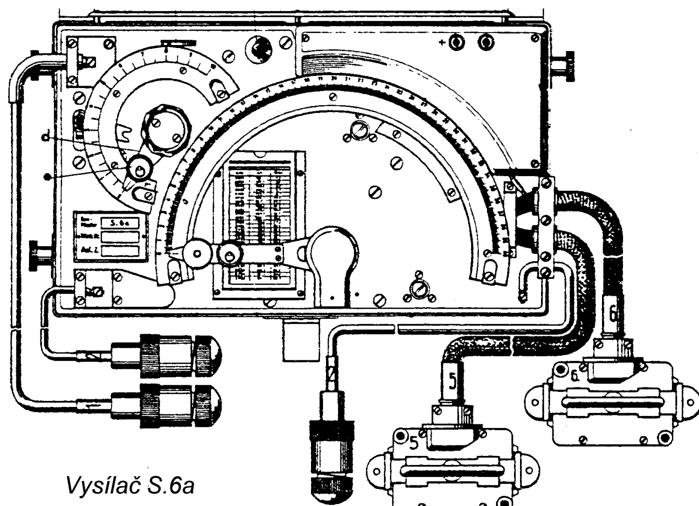




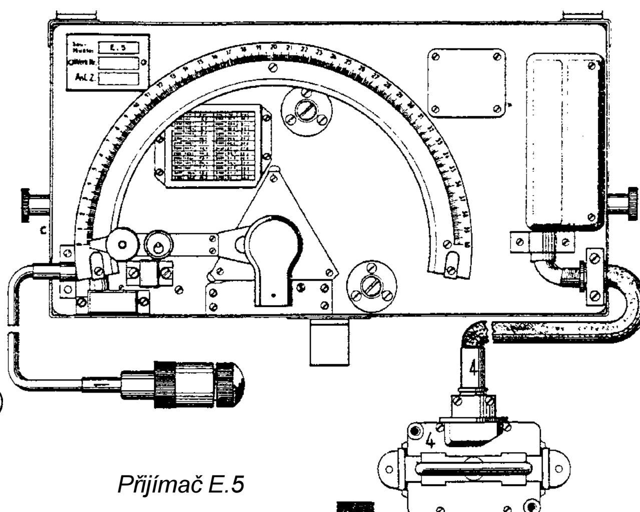


Rádiová sada FuG III se skládala z vysílače S 3 a přijímače E 2. Vpravo jsou servisní přístroje. Vpravo nahoře je přístroj pro měření všech parametrů sady FuG III. Pod ním je signální generátor pro kmitočtové seřízení přijímače. Pod servisními přístroji je naviják vlečné antény

Vysílač S.6a a přijímač E.5 rádiového kompletu FuG IIV uzavíraly první generaci leteckých komunikačních přístrojů. Přesto se tyto přístroje vyráběly až do konce války. Tímto kompletem byly vyzbrojovány letouny Me 109 a Ju 87 (Štuka). V době protektorátu se montovaly tyto stanice i v závodě Mikrofona ve Strašnicích.



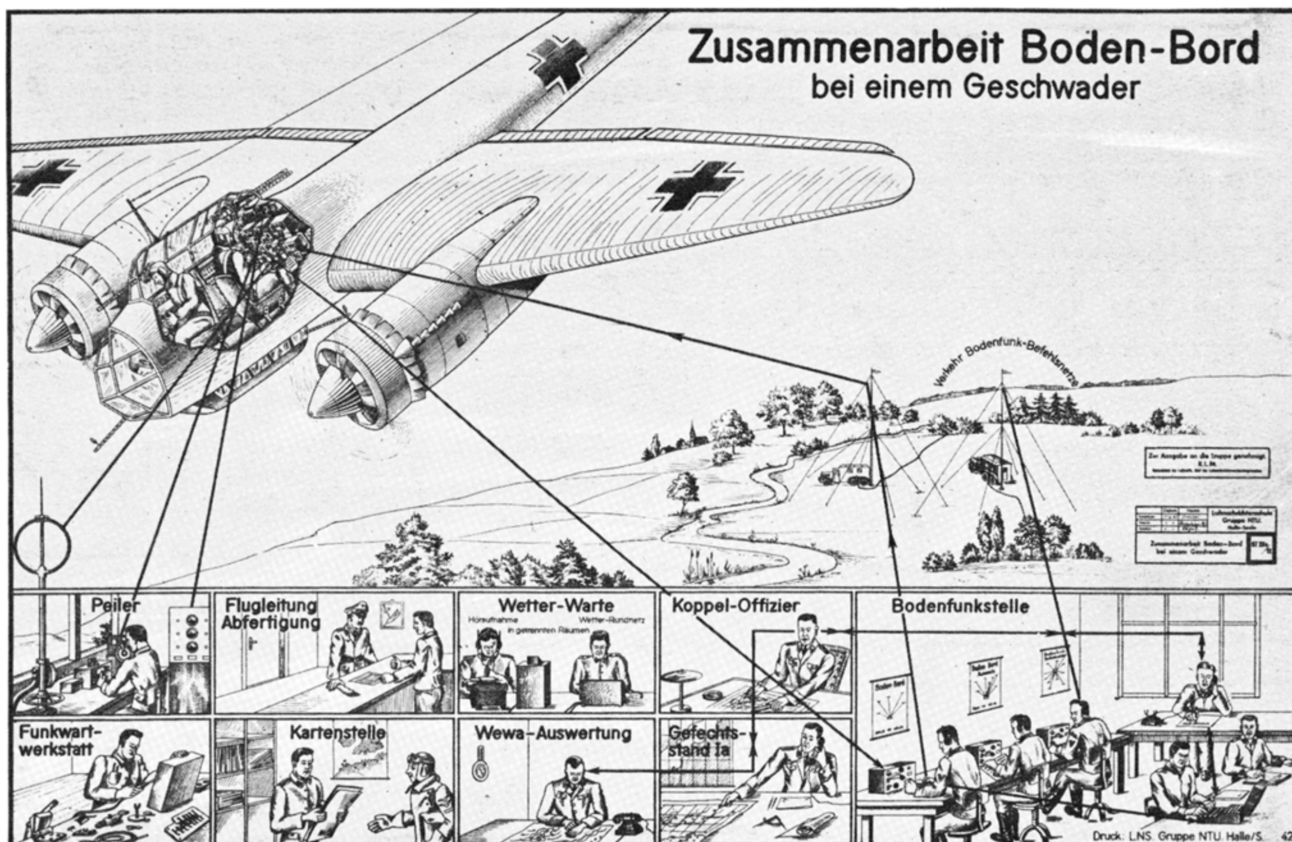
Vysílač S.6a



Přijímač E.5

	Fu G. I	Fu G. II	Fu G. III	Fu G. III a	Fu G. III a U	Fu G. IV	Fu G. V	Fu G. V a	Fu G. V a U	Fu G. VI	Fu G. VI a	Fu G. VII	Fu G. VII a	Fu G. VIII
Sender Antennenkreisleistung:	S. 1 Energie groß: 100 Watt klein: 20 Watt	S. 2 Energie groß: 100 Watt klein: 20 Watt	S. 3 Bereich lang: 70 Watt kurz: 40 Watt	S. 3 a Bereich lang: 70 Watt kurz: 40 Watt	S. 3 a Bereich lang: 70 Watt kurz: 40 Watt	— —	S. 4 Bereich lang: 70 Watt kurz: 40 Watt	S. 4 a Bereich lang: 70 Watt kurz: 40 Watt	S. 4 a Bereich lang: 70 Watt kurz: 40 Watt	S. 5 20 Watt	S. 5 a 20 Watt	S. 6 a 20 Watt	S. 6 b 20 Watt	S. 7 KL Bereich lang: 40 Watt kurz: 20 Watt
Frequenzbereich.	600÷1667 kHz	310÷600 kHz	3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	— —	3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	2500÷3750 kHz	2500÷3750 kHz	2500÷3750 kHz	2500÷3750 kHz	3000÷6000 kHz 300÷600 kHz
Betriebsarten:	A 1	A 1	A 1, A 3	A 1, A 3, Impuls	A 1, A 3, Impuls	—	A 1, A 3	A 1, A 3, Impuls	A 1, A 3, Impuls	A 1, A 3	A 1, A 3	A 1, A 3	A 1, A 3	lang: A 1 kurz: A 1, A 3
Antennen:	Festantenne 140 cm	Schlepp-Ant. 240 cm	Festantenne 90÷135 cm Schlepp-Ant. 180÷300 cm	Festantenne 90÷135 cm Schlepp-Ant. 180÷300 cm	Festantenne 90÷135 cm Schlepp-Ant. 180÷300 cm	—	Festantenne 90÷135 cm Schlepp-Ant. 180÷300 cm	Festantenne 90÷135 cm Schlepp-Ant. 180÷300 cm	Festantenne 90÷135 cm Schlepp-Ant. 180÷300 cm	Festantenne 140 cm	Festantenne 140 cm	Festantenne 140 cm	Festantenne Schl.-Ant.	Festantenne 90÷135 cm Schlepp-Ant. 180÷300 cm
Stromversorgung – Röhren-Heizung aus:	Windschr. Gen. G. 2	Windschr. Gen. G. 2	Windschr. Gen. G. 3	Windschr. Gen. G. 3	24-Volt-Bordbatterie bzw. Umf. U. 3	—	Windschr. Gen. G. 4	Windschr. Gen. G. 4	24-Volt-Bordbatterie bzw. Umf. U. 3	12-Volt-Bordbatterie	12/24-Volt-Bordbatterie	12/24-Volt-Bordbatt. u. Umformer U. 4 a/12 bzw. 24	12/24-Volt-Bordbatt. u. Umformer U. 4 a/12 bzw. 24	24-Volt-Bordbatterie
Stromversorgung – Anoden-Spg. aus:	Windschr. Gen. G. 2	Windschr. Gen. G. 2	Windschr. Gen. G. 3	Windschr. Gen. G. 3	24-Volt-Bordbatterie bzw. Umf. U. 3	—	Windschr. Gen. G. 4	Windschr. Gen. G. 4	24-Volt-Bordbatterie bzw. Umf. U. 3	Umformer U. 1	Umformer U. 1 a/12 bzw. 24	Umformer U. 4 a/12 bzw. 24	Umformer U. 4 a/12 bzw. 24	Umformer U. 5
Empfänger Frequenzbereich:	E. 1 310÷1667 kHz in 3 Stufen	E. 1 310÷1667 kHz in 3 Stufen	E. 2 3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	E. 2 a 3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	E. 2 a 3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	E. 3 2500÷3750 kHz	E. 4 3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	E. 4 a 3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	E. 4 a 3000÷6000 kHz 300÷600 kHz	E. 3 2500÷3750 kHz	E. 3 a 2500÷3750 kHz	E. 5 2500÷3750 kHz	E. 5 a 2500÷3750 kHz	E. 6 KL 3000÷6000 kHz 300÷600 kHz
Betriebsarten:	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 1, A 2, A 3	A 2, A 3	A 2, A 3	A 1, A 2, A 3
Antennen:	s. S. 1	s. S. 2	s. S. 3	s. S. 3 a	s. S. 3 a	Festantenne	s. S. 4	s. S. 4 a	s. S. 4 a	s. S. 5	s. S. 5 a	s. S. 6 a	s. S. 6 b	s. S. 7 KL
Stromversorgung – Röhren-Heizg. aus:	Edison-Sammler	Edison-Sammler	1 Edison-Sammler	1 Edison-Sammler	1 Edison-Sammler	Lichtmaschine	Heizbatterie 2 Z 3	Heizbatterie 2 Z 3	Heizbatterie 2 Z 3	12-Volt-Bordbatterie	12/24-Volt-Bordbatterie	12/24-Volt-Bordbatterie	12/24-Volt-Bordbatterie	24-Volt-Bordbatterie
Stromversorgung – Anoden-Spg. aus:	Anodenbatterie 2×90 Volt	Anodenbatterie 2×90 Volt	Anodenbatterie 2×90 Volt	Anodenbatterie 2×90 Volt	Anodenbatterie 2×90 Volt	Anodenbatterie 2×90 Volt	Anodenbatterie 100 Volt	Anodenbatterie 100 Volt	Anodenbatterie 100 Volt	Umformer U. 1	Umformer U. 1 a/12 bzw. 24	Umformer U. 4 a/12 bzw. 24	Umformer U. 4 a/12 bzw. 24	Umformer U. 6
Gesamt-Gerät Besondere Merkmale:	Sender und Empfänger arbeiten jeweils nur auf einer Betriebsfrequenz über Festantenne	Wie Fu G. I; jedoch Betrieb nur auf Schleppantenne	Kurz- u. Langwellenbetrieb; Sender u. Empf. müssen auf gleicher Welle arbeiten, sonst geringe Reichweiten	Wie Fu G. III; jedoch Sender und Empfänger arbeiten auf beliebiger Welle zufolge Antennen-Zusatzgerät; Betriebsarten-Wahlschalter (Impuls)	Wie Fu G. III a; jedoch Ersatz des Generators G. 2 durch Umformer U. 3, leichtere Wartung am Boden	Nur Empfänger, teilweise fernbedient	Wie FuG. III, zusätzlich Notsendebetrieb	Wie Fu G. III a, zusätzlich Notsendebetrieb	Wie Fu G. III a U.	Quarzgesteuerter Sender; Empf. vom Fu G. IV; Sender und Empf. teilweise fernbedient	Wie Fu G. VI; jedoch für 12- u. 24-Volt-Betrieb; Ein- und Ausschalten des Gesamt-Geräts sowie Lautstärkeregelung des Empf. mit Bedienungsgerät	Selbsttätige Betriebsarten-Umschaltung; Sender und Empfänger arbeiten auf gleicher Welle; Abstimmen am Boden; Betrieb über Festantenne	Wie Fu G VII; jedoch Betrieb über Fest- und Schleppantenne	Gleichzeitiger Empfang von Kurz- und Langwellen; eingebauter Schaltteil für EiV-Verkehr

První generace leteckých komunikačních souprav

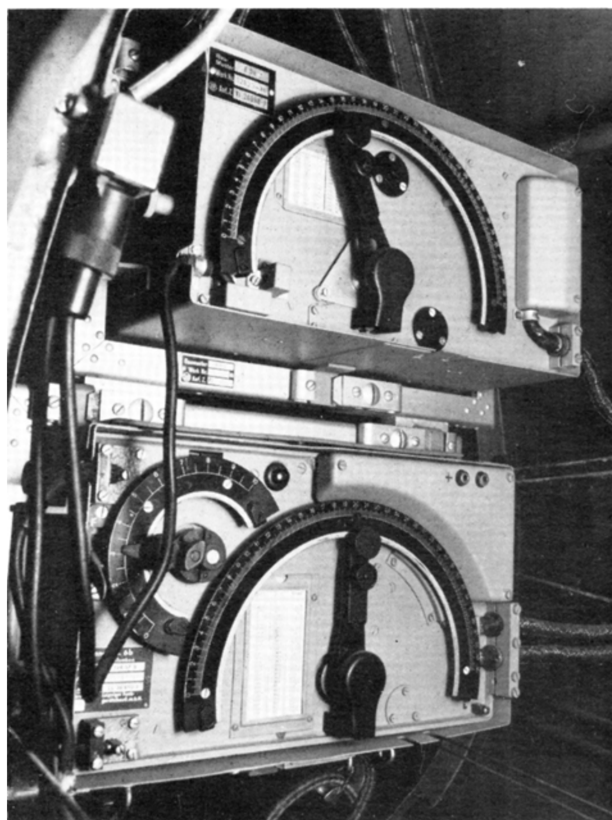


Zabezpečení vojenského letového provozu kladlo veliké nároky na tehdejší elektroniku - od zaměřování přes předpověď počasí, pozemní rádiové služby a servis techniky až po komunikaci s vlastními letouny. Obrázek ilustruje dobovou organizaci zabezpečení spojení vojenských letounů s pozemním personálem. Tato organizace přetrvala i v civilním letectví až do sedmdesátých let minulého století

Pracoviště rádiového operátora v letounu FW 58 E-1 „WEIHE“, na kterém vidíme rádiovou sadu FuG 5 a goniometrické přístroje ze soupravy EZ 2



Vybavení jednomístného stíhacího letounu Me 109 rádiovou sadou FuG VII, která byla umístěná za zády pilota. Sada se skládala z přijímače E.5 (na fotografii nahoře) a vysílače S.6a (dole). V průběhu války byla sada inovována jako FuG VIIa a dosloužila až do konce války. Některé letouny byly vybaveny servomotorky, které umožňovaly sadu dálkově ladit



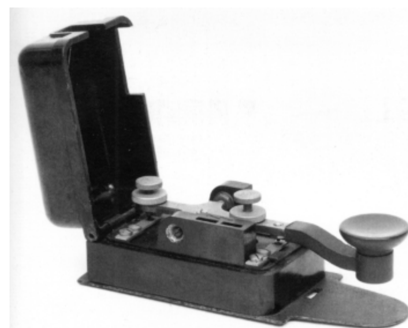
Druhá generace letecké komunikační techniky



Na horním obrázku je rádiové pracoviště v letounu Siebel (česká verze C 2) s radiostanicí FuG X, která také byla používána v poválečném československém letectvu pod označením LR10, jak jsem ji restauroval pro vojenské letecké muzeum v Praze ve Kbelích

Rádiová stanice FuG 16 pro malá letadla (Me 109, Me 262, Fw 190). Vlevo je přijímač, uprostřed modulátor a vpravo vysílač

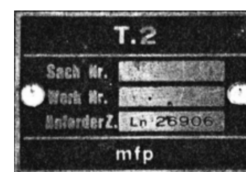




První typ leteckého telegrafního klíče s označením T.2 od firmy Lorenz, určený pro rádiovou sadu FuG X



Nový model leteckého telegrafního klíče T17a, který vyráběla firma Ehrich & Graetz AG, určený pro rádiovou sadu FuG 17



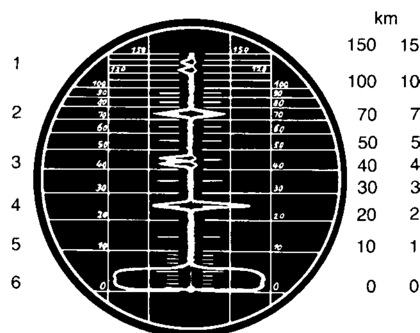
Všechny letecké komponenty byly označeny Ln číslem. Z Ln čísla bylo možno určit technická data zařízení, jeho váhu a použití. Třípísmenový kód mfp patřil dílně Fritze Döhringa v Berlíně

Letecká radiotechnika je velmi rozsáhlý obor, jak je vidět ze schématu na straně 22, a tak jsem se v tomto čísle omezil pouze na orientační seznámení s komunikační technikou. Zhruba lze rozdělit leteckou elektroniku na dva hlavní směry, a to na palubní a na pozemní zařízení. Další dělení je u palubní techniky: komunikační, navigační a speciální přístroje.

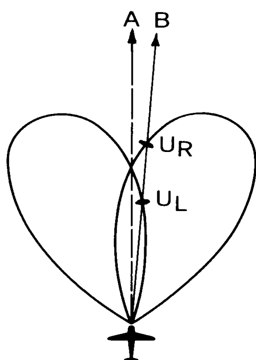
Navigační přístroje pak dělíme na přístroje zaměřovací (goniometrické) (EP 1, EP 2), na přístroje pro let na cíl (EZ 4 a EZ 6) a na přístroje přistávací (řada EBL). Totéž dělení je u pozemních zařízení, které se dále rozdělují na stacionární a mobilní. Do speciálních přístrojů pak patří především radiolokátory (FuG 200) a elektronika řízených střel.

Uvědomíme-li si, že německé letectvo za II. světové války mělo ve výzbroji přes tři sta typů elektronických přístrojů, vyžádalo by si toto téma alespoň takový rozsah, jaký jsem věnoval pozemnímu vojsku. Tak tedy až někdy příště.

Palubní lokátor FuG 200



Obr. 1. Obraz na stínítku obrazovky při funkci lokátoru
1 - pozemní cíl vlevo,
2 - námořní cíl přesně vpředu,
3 - námořní cíle vlevo,
4 - námořní cíl vpředu vpravo,
5 - šumová hladina přijímače,
6 - startovací impuls „mořský had“



Obr. 2. Směrový diagram dvojice přijímacích antén. Vyznačené úsečky v diagramu symbolizují velikost přijímaných signálů odražených od cíle. Leží-li cíl ve směru A, jsou anténní napětí stejně velká. Leží-li cíl vpravo (B), dává pravá anténa větší napětí (U_R) než anténa levá (U_L). To se projeví na stínítku obrazovky tím, že je pravý zoubek na stopě paprsku větší než levý

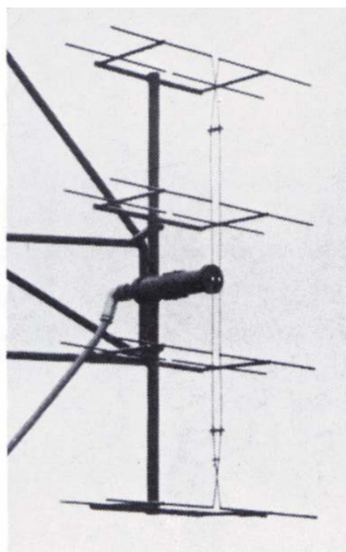


Monitor (varianta B) pro odečítání vzdálenosti a směru sledovaných objektů. Vlevo přepínač pro nastavení rozsahu vzdálenosti, vpravo knoflík pro nastavení jasu.
U varianty A nebylo ještě možné nastavit vzdálenost a ovládání jasu bylo vlevo. Nahoře pod otočnými krytkami jsou prvky pro nastavení ostrosti (vpravo) a středění paprsku (vlevo). Uprostřed je konektor pro připojení měřicího zařízení

Za druhé světové války se radiotechnika rozšířila o několik dalších oborů, jedním z nich byla i radiolokace. Na obou válčících stranách byla této disciplíně věnována velká pozornost. Ne jinak tomu bylo i v Německu. Jak firmy Telefunken a Gema (zatím dodavatelé lokační techniky pro Luftwaffe a RLM - Říšské ministerstvo letectví), tak také firma Lorenz dostaly zakázku na malý palubní lokátor. Němcům totiž začaly dělat starosti spojenecké konvoje směřující do Murmaňska, které posilovaly válečný potenciál SSSR. A tak se v berlínském závodě Lorenz rozeběhl úkol pod krycím názvem „Hohentweil“.

Nejrozšířenějším palubním radiolokátorem II. světové války byla „fúgédvoustovka“, což bylo radiolokační zařízení (tenkrát se nazývalo rádiové měřicí zařízení), pomocí kterého mohly být z letounů vyhledávány kromě lodí a člunů dokonce i malé objekty, jako třeba záchranné vory. Zařízení bylo vyvinuto firmou Lorenz roku1942. Od poloviny roku 1943 bylo toto zařízení vestavováno do námořních průzkumných letounů těchto typů: Bv 222, Fw 200, He 177, Ju 290, Bv 138, He 111, He 115, Ju 188 a Ju 388.

Radiolokátor FuG 200 byl konstruován na základě dříve získaných zkušeností z již vyráběného protileteckého střeleckého lokátoru FuMG-40.L. Lokátor FuG 200 nesloužil jen jako letecký palubní radar, ale byl nasazen jako taktický lokátor téměř na všech lodích včetně ponorek. Tam nesl označení FuMO 61-65. Také byl používán v pozemních panoramatických soustavách „Jagdwagen“. Vyrobeno bylo několik tisíc kusů. Dále zlepšený typ „Hohentweil 2” byl plynule laditelný v pásmu 525 až 575 MHz a měl rozlišovací schopnost kolem 150 metrů. Celkem bylo zkonstruováno 11 variant, které byly na přístrojových skříních označeny písmeny velké abecedy A až L a lišily se frekvenčně.



První provedení antén FuG 200 s osmi půlvlnnými dipóly. Napájecí vedení je připojeno na konce dipólů (napěťové napájení), uprostřed se nachází přizpůsobovací a symetrizační článek pro anténní kabel. Za každým dipólem je umístěn reflektorový prvek. Celková šířka antény je 50 cm

Vysílač i přijímač používaly stejnou anténu, signály se rozdělovaly vysokofrekvenční výhybkou.

Radilokací se u firmy Lorenz zabýval poměrně velký tým vědeckých pracovníků a techniků, jmenujeme alespoň několik z mnohých: Dr. Heinrich Bosse, Dr. Helmut Carl, Dr. Karl Christ, Dr. Felix Gerth, Dr. Erich Gossel, Dr. Kurt Haupt, Dr. Felix Herriger, Dipl.-Ing. Edmund Löpp, Dr. Maxmilian Messner, Dr. Gotthard M’uler, Dipl.-Ing. Dieter Rappold, Dr. Walter Schnabel.

Funkce lokátoru byla následující: Zachycený objekt byl znázorněn na osciloskopickém monitoru jako jasnější zoubek na vzdálenostní stupnici (viz obr. 1). Současně bylo rozpoznatelné, zda se objekt nachází ve směru letu nebo stranou.

Princip měření vzdálenosti: Radarové zařízení vysílá směrovou anténou krátké vysokofrekvenční impulsy; při dopadu na předmět se část vf energie odrazí a zlomek z ní se vrátí jako ozvěna k palubnímu přijímači. Ze známé rychlosti šíření rádiových vln (300 000 km/s) se pak z časového intervalu mezi vyslaným signálem a přijatým echem získá vzdálenost. Např. při časovém intervalu o délce 1 ms proběhne rádiová vlna celkovou vzdálenost (tam a zpět) 300 km a vzdálenost mezi radarovým vysílačem a odrážejícím objektem je 150 km. Časový interval je zobrazován na osciloskopu. Na začátku vysílaného impulsu se spouští svislé vychylování paprsku na obrazovce a v okamžiku příjmu echa se elektronový paprsek vychyluje v kolmém směru, takže na stínítku obrazovky vytvoří echo vodorovný zoubek (obr.1). Časová osa osciloskopu je cejchována přímo v kilometrech, takže odpadá jakékoliv přepočítávání.

Princip určování směru: Přijímač FuG 200 pracuje s dvěma směrovými anténami, jejichž vyzařovací diagramy jsou odkloněny 30 stupňů vlevo a vpravo od podélné osy letadla (obr. 2). Pokud leží cíl ve směru letu, pak každá anténa přijímá stejně silný signál echa a na stínítku obrazovky vzniknou napravo i nalevo od svislé střední linie stejně velké zoubky. Leží-li cíl stranou, pak jedna anténa přijímá větší energii echa než druhá a na stínítku je jeden zoubek větší než druhý (obr. 1).

Radarové zařízení „Hohentwiel” pracovalo v kmitočtovém pásmu dneš-

ního televizního UHF pásma - na kmitočtu 550 MHz (54,5 cm). Vysílač generoval krátké pulsy o délce 1,5 µs klíčováním anodového napětí. Opakovací perioda byla 20 ms, takže opakovací kmitočet byl 50 Hz (obr. 3).

Jako vysílací elektronky sloužily dvě triody RD12Tf v protitaktním zapojení, které poskytovaly vf špičkový výkon 35 kW. Anodové klíčovací napětí bylo vyráběno velmi racionálně v jednostupňovém výkonovém klopném obvodu, který též určoval opakovací kmitočet - nabíjený kondenzátor se při dosažení určitého napětí náhle vybil pomocí thyratronu. Tento vybíjecí proud o špičkové velikosti asi 800 A vytvořil v impulsním transformátoru napěťový impuls 10 kV o délce asi 1,5 µs. Celé zařízení FuG 200 bylo energeticky úsporné, a přestože poskytovalo velký vf výkon, odebíralo z palubní sítě pouze 800 W.

Přijímač byl superhet s dvojím směšováním s diodovým prvním směšovačem. První mezifrekvenční kmitočet byl 8,4 MHz a druhý 6,3 MHz, šířka pásma byla 0,7 MHz (později 1,2 MHz). Účelem dvojího směšování nebylo potlačení zrcadlových příjmů, ale dvojí mf kmitočet měl zřejmě zamezit nežádoucímu kmitání mf zesilovače, který měl poměrně velké zesílení. Amplitudově demodulované výstupní napětí mf zesilovače budilo vychylovací destičky osciloskopické obrazovky.

Anténa vysílající ve směru letu a obě stranově vychýlené přijímací antény se skládaly ze stejně uspořádaných dipólových soufázových systémů. Motorovým přepínačem byly přijímací antény v rychlém sledu přepínány, takže na obrazovce mohly být sledovány signály z levé i pravé antény. Během přepínacího procesu byl vysílač zablokován. Část letounů byla přídavně vybavena anténami s odklonem 90°, např. pro lety okolo pobřeží.

Dosah FuG 200 byl pro cíle typu lodě střední velikosti asi 80 km, u velkých pozemních cílů (např. strmé pobřeží) až 150 km. Na stínítku obrazovky byl vyznačen rozsah vzdáleností od 0 do 150 km, přepínatelný „na blízko" na 0 až 15 km, při kterém měřicí odchylka byla jen ± 50 m . Odchylka směru letu na cíl byla kolem ± 1°. Rozlišení vzdálenosti dosahovalo u prvních radarů asi 1,7 km, později kolem 800 m. Dálkoměrná stupnice měla logaritmické dělení, takže se u krátkých vzdáleností dosahovalo žádané zvýšené přesnosti.

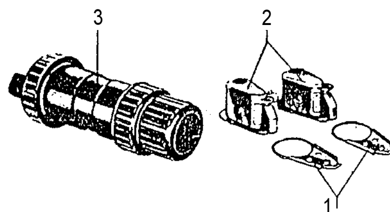
Zapojením zpožďovací linky bylo možné přímo za letu kontrolovat přesnost a citlivost zařízení. Odrazy na skleněné zpožďovací lince vytvářely umělé cílové značky pro vzdálenost 3 km.

Aby se omezila možnost rušení nepřátelskými vysílači, byly v roce 1944 používány různé kmitočty v pásmu 550 MHz. V dalších výrobních sériích bylo možné před startem letadla zvolit jeden ze dvou kmitočtů. Koncem roku 1944 byly nasazovány také soupravy, u nichž se dal kmitočet vysílače a přijímače pomocí dálkového ovládání plynule nastavit v pásmech 475 až 505 MHz, 505 až 525 MHz nebo 545 až 565 MHz. Tyto soupravy byly vybaveny příslušnými širokopásmovými anténami.

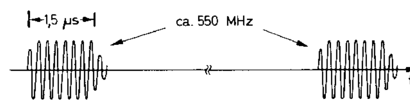
Po vybombardování berlínského závodu v Temlhofu byla výroba tohoto zařízení předána firmě ALWAYS do Prahy.

Zařízení bylo velmi utajované, o čemž svědčí unifikované držáky destrukčních náloží, které měly zničit jednotlivé části radiolokátoru. Destrukce lokátoru a dalších přístrojů umístěných na palubě letadla nebo plavidla se iniciovala centrálně v případě zajetí či jiné nouze.

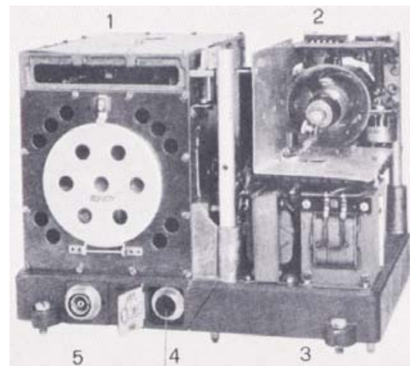
Spojencům se však i přes tato opatření podařilo lokátor získat a popsat jej v kontrašpionážní příručce pro letectvo v únoru 1945.



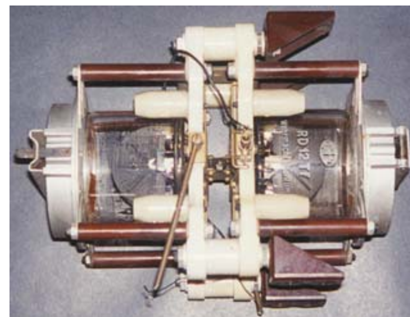
Detail destrukčního zařízení, používaného u Luftwaffe, kterým se odpalovaly přístroje podléhající nejvyššímu stupni utajení. 1 - unifikovaný držák pro nálož, 2 - destrukční nálož, 3 - aktivátor



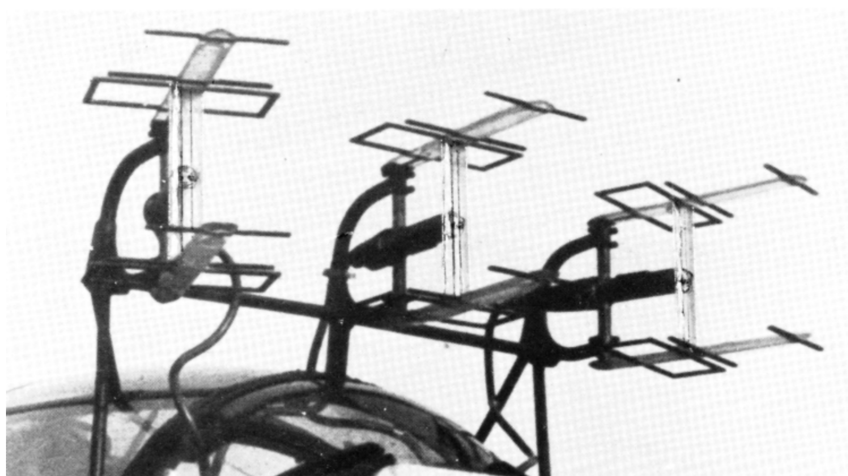
Obr. 3. Principiální znázornění vyslaných impulsů



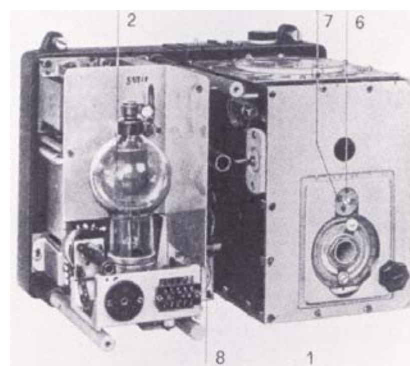
Vysílač FuG 200,
1 - vf vysílací díl - pod kruhovým víkem se nachází jedna z dvojice triod RD12Tf,
2 - modulační tyratron,
3 - transformátory,
4 - dioda vlnoměru LG1,
5 - konektor pro anténní kabel



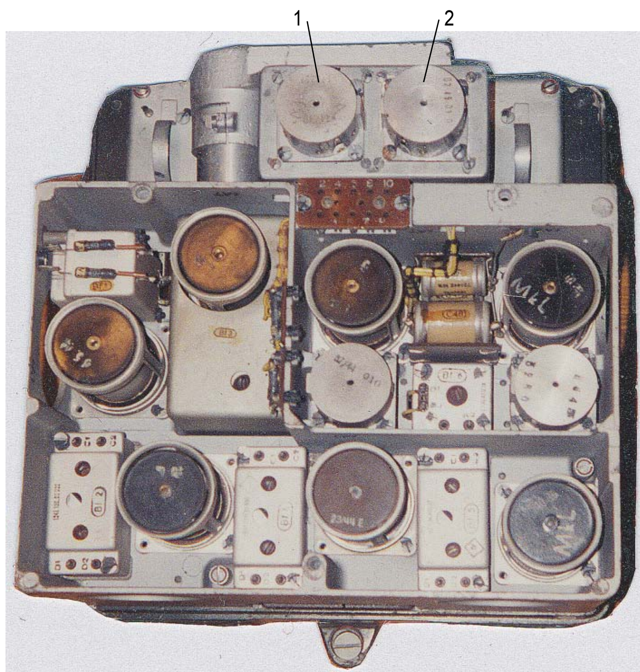
Vysílací díl FuG 200. Vlevo a vpravo jsou vysílací elektronky (triody) RD12Tf, mezi nimi je symetrické vf vedení, na jehož konci je posuvný zkratovací můstek pro nastavení kmitočtu. Na horní straně byla umístěna vazební smyčka k vyvedení vf energie k anténnímu přizpůsobovacímu obvodu



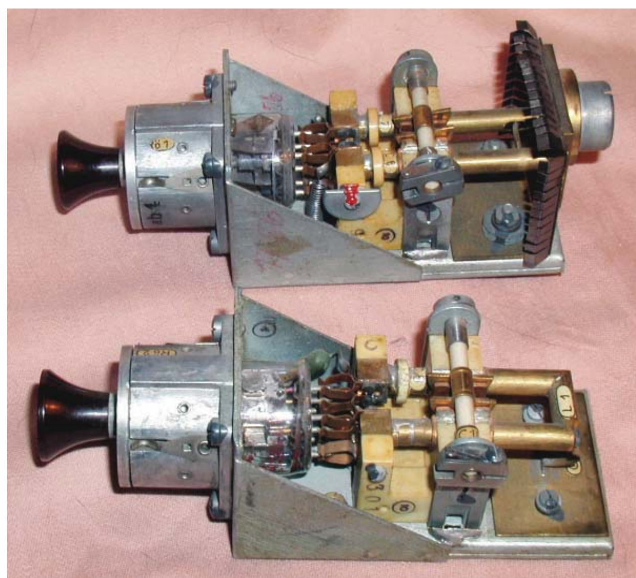
Nový typ antén pro FuG 200, přezdívaný Střízlík



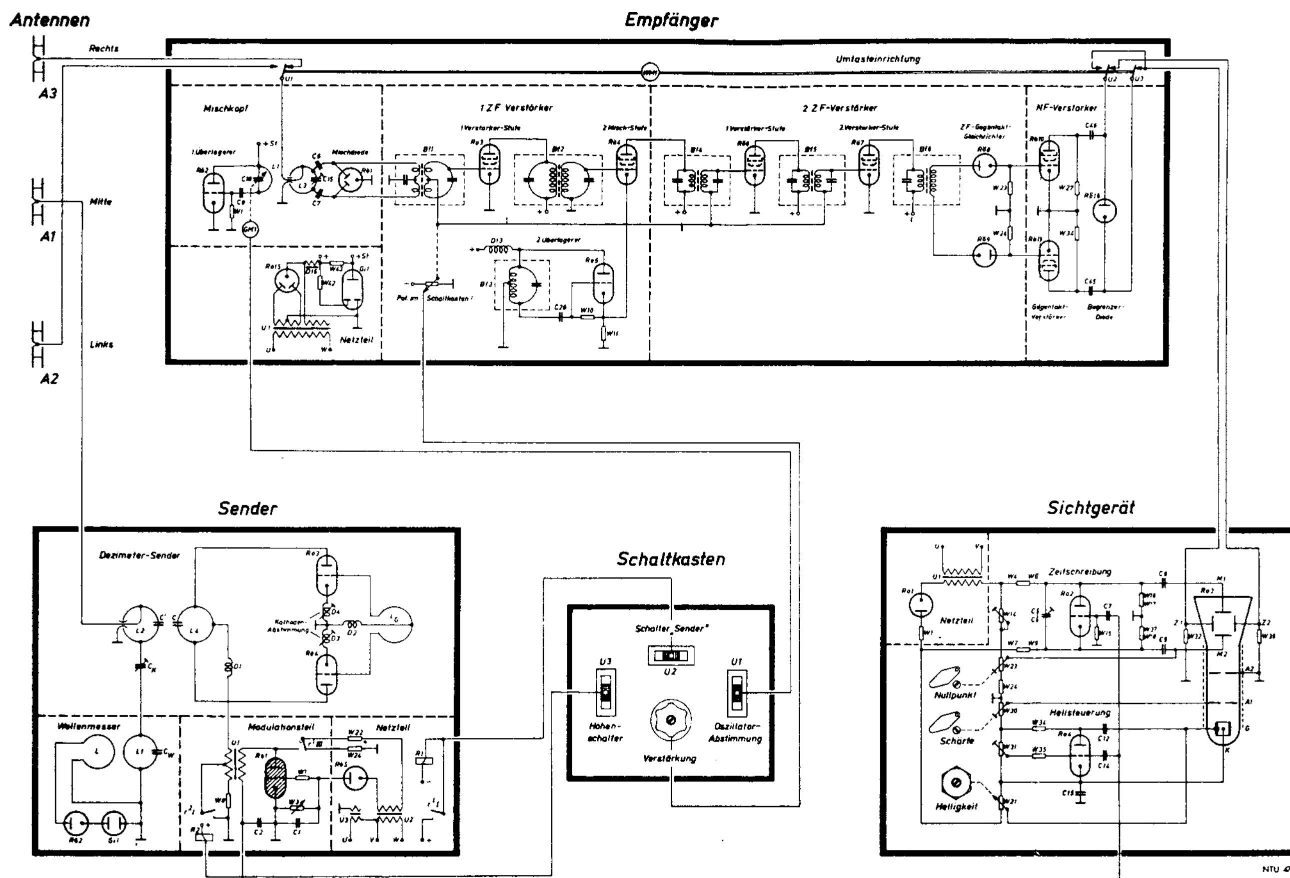
Vysílač FuG 200,
1 - vf vysílací díl,
2 - modulační tyratron,
6 - nastavení kmitočtu,
7 - kluzná spojka,
8 - usměrňovací dioda LG12



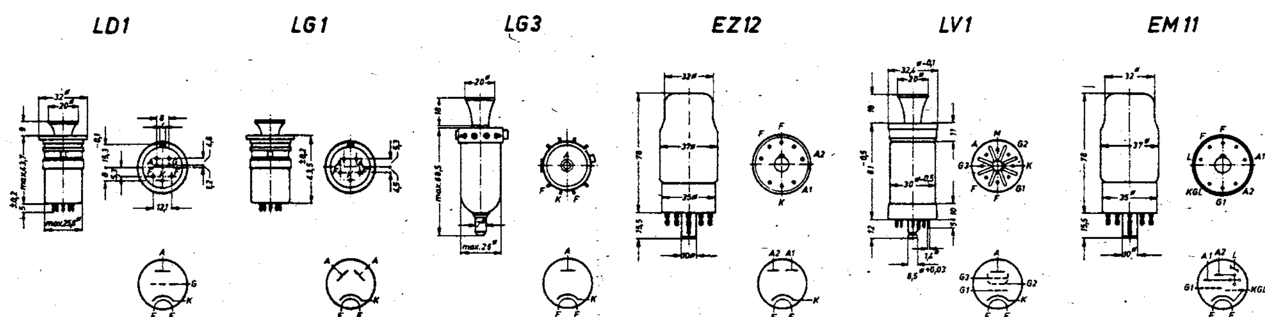
Pohled na přijímač. Nahoře vstupní obvod (1 - směšovací dioda LG7, 2 - oscilátorová trioda LD1). Pod tím blok mezifrekvenčního zesilovače

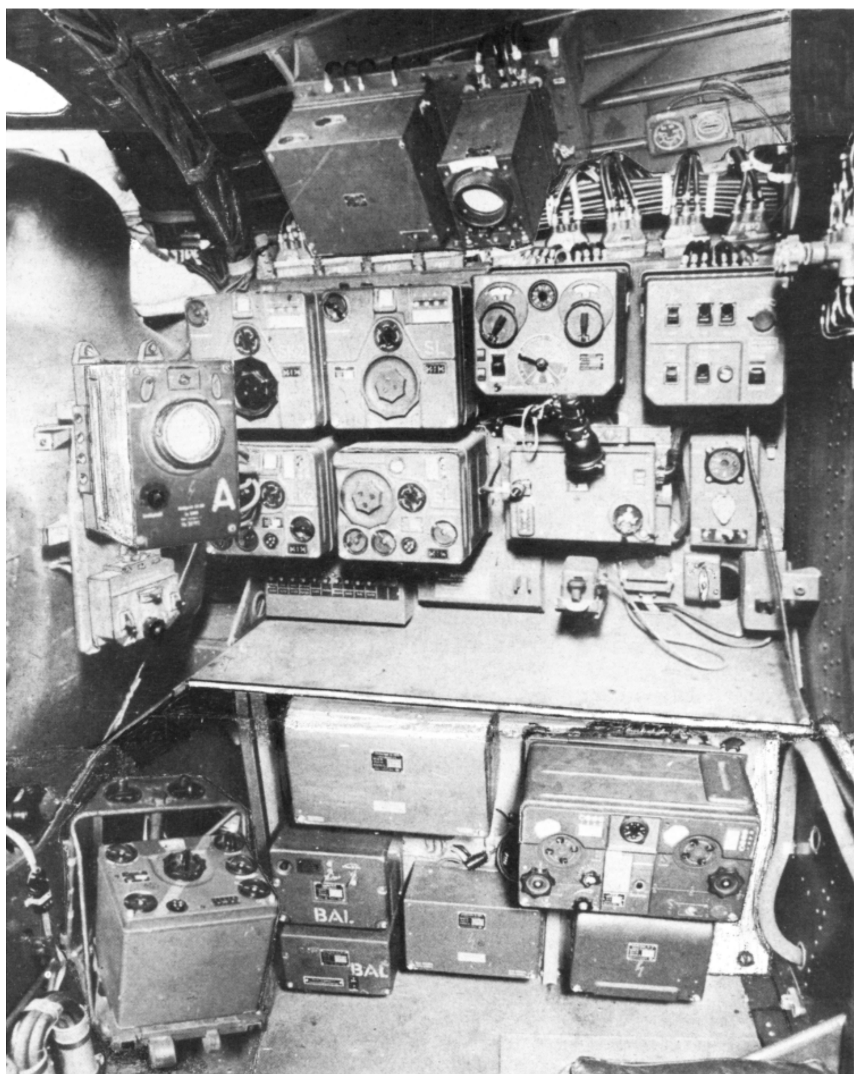


Perfektně provedené vstupní obvody přijímače. Nahoře směšovač s diodou LG7, pod ním oscilátor s triodou LD1. Tyčové rezonanční obvody se ladily v pásmu okolo 550 MHz. U novějších modelů FuG 200 určených pro Luftwaffe bylo možno pomocí motorku přeladit pracovní frekvenci během letu

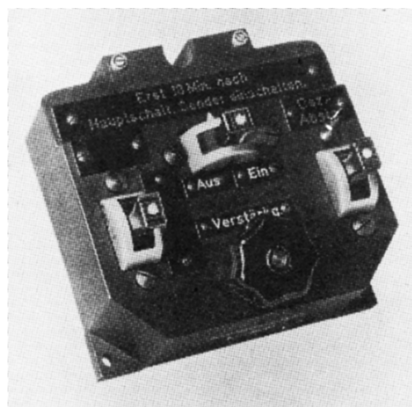


Nahoře zjednodušené schéma soupravy FuG 200, dole elektronky použité ve FuG 200 a PT 200

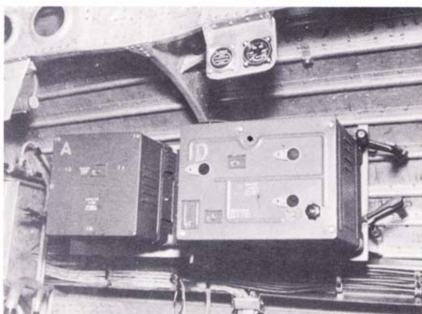




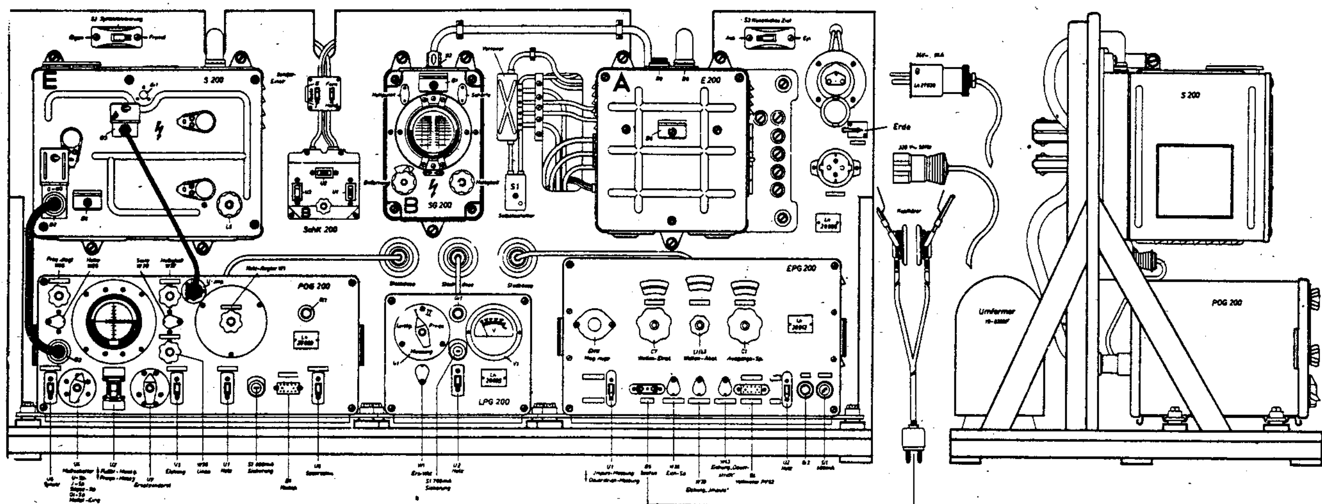
Rádiová souprava ve čtyřmotorovém průzkumném letounu Ju 290. Zcela nahoře jsou přijímač a monitor varovného zařízení FuG 216 „Neptun“. V prostřední řadě je monitor lokátoru FuG 200 „Hohentwiel“, vedle je komunikační souprava FuG 10. V horní řadě zleva je krátkovlnný vysílač SK 2, dlouhovlnný vysílač SL, dálkové ovládání a přepínací skříňka radisty. V dolní řadě je krátkovlnný přijímač EK 2 a dlouhovlnný přijímač EL, dále přistávací přijímač EBl 3 a ukazatel AFN 2. Pod přijímači jsou pojistkové jističe, dále vpravo je telegrafní klíč a přepínač ručního ovládání rámové antény pro přijímač EZ 6. Zcela dole zleva je přijímač EZ 6, vedle dole je první verze přístroje „Přítel-nepřítel“ FuG 25 (ve dvou skříňkách nad sebou), měnič pro přijímače, nad tím je měnič pro vysílače. Vpravo je FuG 16 s měničem



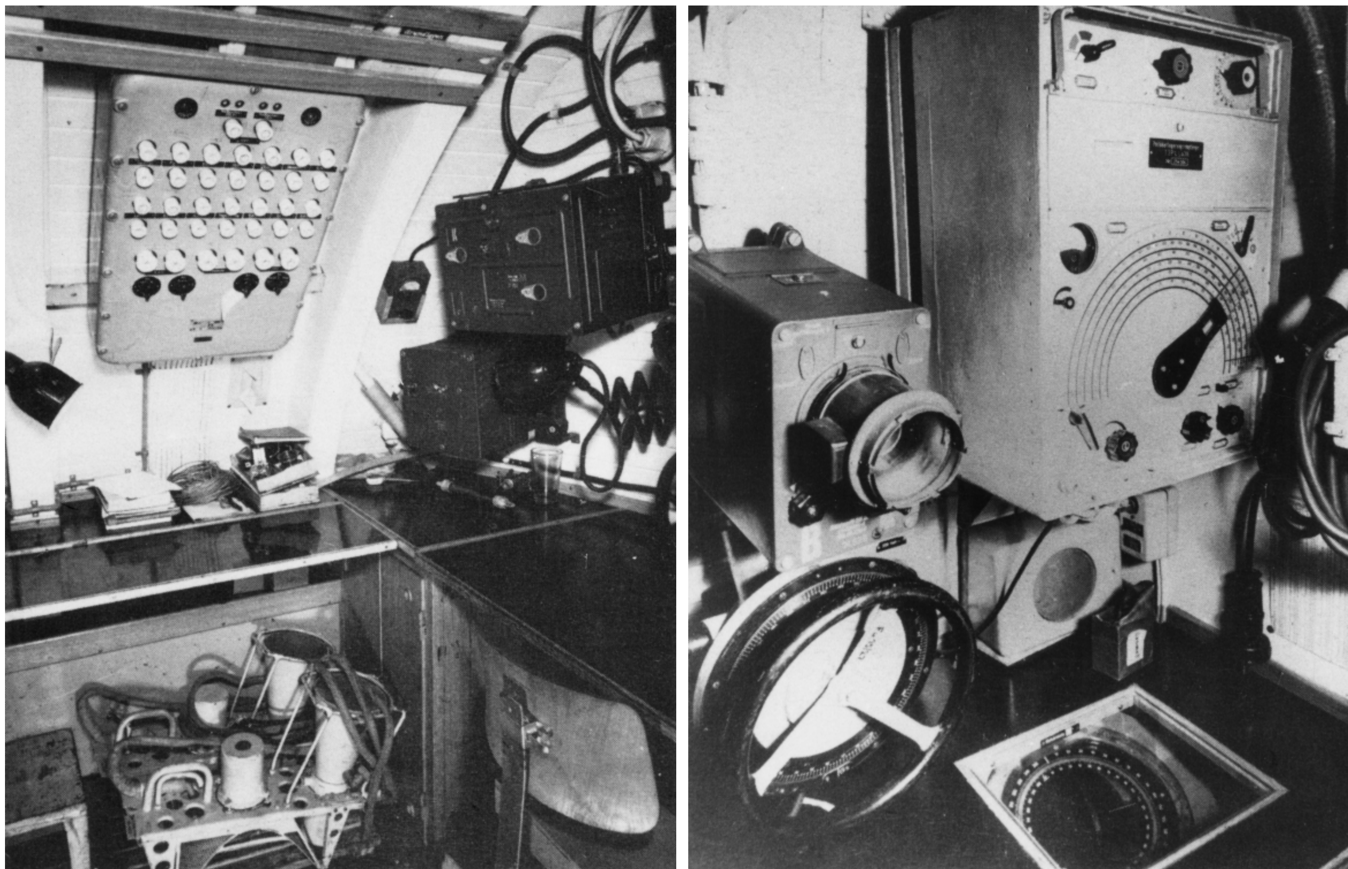
Skříňka dálkového ovládání lokátoru FuG 200



Lokátor FuG 200 vestavěný do dálkového výzvědného letounu Ju 290. Vlevo přijímač (šířka 25 cm), vpravo vysílač (šířka 36 cm). Na vysílači vpravo dole je knoflík k nastavení kmitočtu, nahoře uprostřed je doutnavka jako ukazatel naladění. Dále jsou vidět tři obdélníková víčka kryjící konektory pro připojení zkušebních přístrojů, a tři nápadné unifikované držáky pro připevnění destrukčních náloží, aby při nouzovém přistání nepřišel lokátor do rukou nepřítele. Pro snadnější montáž a údržbu byl lokátor instalován do rámů z lehkých slitin (obdoba upevnění přijímačů a vysílačů FuG X). Rámy s kabeláží byly napevno montovány v draku letounu, monitor a přijímač po uvolnění tří šroubů a vysílač po uvolnění čtyř šroubů bylo možné vyjmout a nahradit funkčním přístrojem nebo přenést na servisní pracoviště. Servisní přístroje a zařízení byly označeny šikmým třícentimetrovým červeným pruhem a nápisem Werkstatt

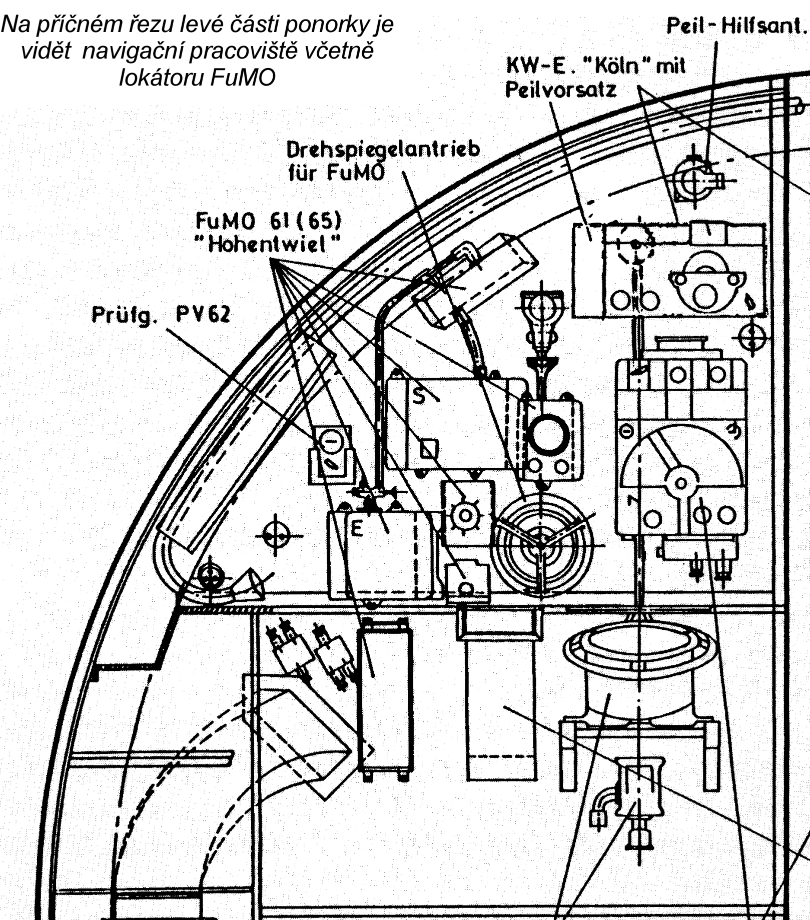


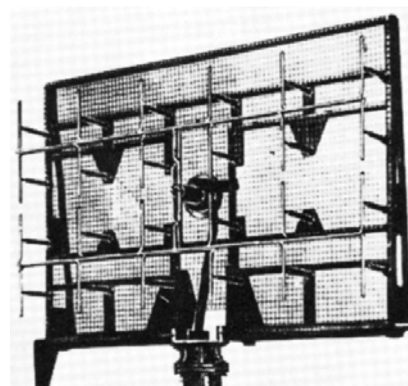
Ke každému zařízení byly konstruovány zkušební a testovací panely (tzv. „Prüftafel“). Tyto panely také sloužily k servisu jednotlivých přístrojů, které se vyskytovaly v soupravě. Na obrázku je testovací panel PT 200 k lokátoru FuG 200

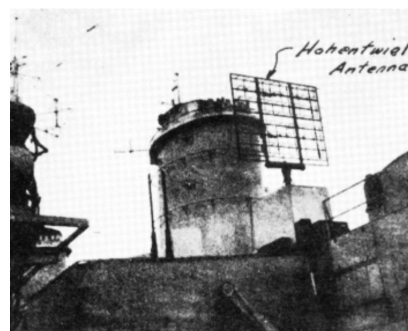


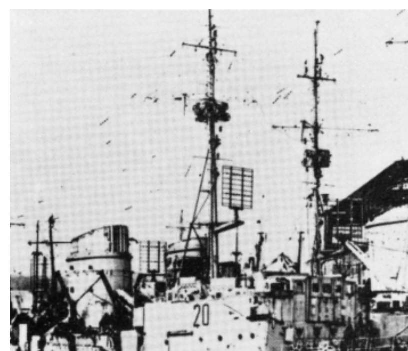
Na obrázku nahoře vlevo je vidět vedle pojistkové skříně vysílač a pod ním přijímač FuMO. Na obrázku nahoře vpravo je vedle lodní verze goniometrického přijímače EP2 monitor radiolokátoru FuMO. Vpravo je anténa FuMO 65 (lodní varianty FuG 200), která byla určená pro ponorky. Na obrázku pod anténou je pohled na horní palubu ponorky s instalovaným anténním systémem „Hohentweil". Vpravo dole je vidět anténní systém FuMO 63 „Hohentweil" varianta K na torpedoborci

Na příčném řezu levé části ponorky je vidět navigační pracoviště včetně lokátoru FuMO









Braun a Dieter Rams

Zakladatel firmy Max Braun pocházel z východního Pruska. Po ukončení své činnosti u Siemense a AEG v Berlíně si založil ve Frankfurtu nad Mohanem vlastní firmu s názvem „Sevecke". Psal se rok 1921. O dva roky později již můžeme hovořit o jeho vstupu do rozhlasové techniky, a to druhem detektoru, který je znám jako „Trumpf - Walzendetektor". Tehdy také firma obdržela dovětek - Továrna rádiových a rozhlasových novinek. Od roku 1930 vyráběl Braun lampové přijímače a v roce 1933 se mění název firmy na „Braun Radio".

Až do vypuknutí války byly hlavním výrobním programem rozhlasové přijímače, gramorádia a kufříkové přijímače (BSK 237, 238, 239).

Od počátku války se začala firma Braun Radio GmbH Frankfurt nad Mohanem stále více podílet na zbrojní výrobě. Od roku 1942 to byla minohledačka „Wien 41", jejíž výrobu převzala od rakouské firmy „Horny Radiowerke Wien". Jednotlivé díly a lisované části pro tuto produkci dodávaly továrny Strassfurter Rundfunk GmbH a Radio H. Mende & Co. Dresden. Ostatně mnozí radioamatéři si jistě vzpomenou na transceiver „Feld-Fu", který se vyráběl ve Strassfurtu a který byl ve stejné skříni z „hadrolitu" jako minohledačka od Braunů. U Braunů byl vyvinut a také se tam vyráběl následník minohledačky „Wien 41", a to „Frankfurt 42".

Vedoucím zbrojního provozu byl Max Braun, prokuristou Wilhelm Wiegand. Firma spadala pod zbrojní inspekci 12 ve Wiesbadenu a zbrojní velitelství ve Frankfurtu nad Mohanem. Mimo rozhlasové přijímače pro export (BSK 441 „Piccolo") to byl známý „bateriák" ER 3, který měli ve velké oblibě letci Luftwaffe.

Po válce začal Braun produkovat značné objemy rozhlasových a televizních přijímačů, později k nim připojil přístroje pro domácnost a holicí strojky.

Po smrti Maxe Brauna v roce 1951 se ujímají řízení firmy Erwin a Arthur Braunovi. Tuto kapitolu firmy ovšem již píší Dieter Rams a Hans Gugelot. Prvního z nich angažovali bratři Braunové jako architekta, který měl navrhnout přístavbu závodu, ale o rok později již architekt Rams nenavrhoval stavby, ale stal se úspěšným designerem. Dával vzhled rozhlasovým přijímačům, gramofonům, fotoaparátům i přístrojům pro domácnost. Vedle nesporné kvality to byl právě vzhled výrobků, který udělal z malé německé firmy podnik světového významu.

Již v roce 1959 byly Ramsovy návrhy a práce mladého designerského oddělení vystaveny v Muzeu moderního umění v New Yorku. O dva roky později, když bylo Dieterovi Ramsovi pouhých devětadvacet let, stal se šéfem oddělení pro výrobní design firmy Braun. Jako architekt vynikl ještě v roce 1970, kdy navrhl obytný bungalow s plochou střchou v Kronbergu u Frankfurtu nad Mohanem, který obývá se svou ženou Ingeborg dodnes.

Dieter Rams, který loni oslavil sedmdesáté narozeniny, žije ve výstavní síni vlastního designu. Stůl, police, sedací souprava, stereo souprava - to všechno jsou věci, které sám navrhoval. Vybavení domu se za celou dobu neměnilo, kromě lampy nad jídelním stolem a potahů židlí, které se přebarvily z oranžové na černou. Zvláštností domu jsou bílé obkládačky, které jsou v domě všudypřítomné, tedy nejen v koupelnách, ale i v ložnici a obývacích i pracovních prostorách. Ostatně řemeslníci, kteří dům stavěli, jej nazývali mlékárnou. Dnes mají bílé obklady vlivem podlahového topení drobné prasklinky a narušení, ale měnit se nebudou. „Vrásky máme přece i my", prohlásil Dieter Rams.

Život ve svém vlastním designu není pro Dietera Ramse ješitností. Bere to



Ramsova pracovna v Kronbergu u Frankfurtu nad Mohanem, kterou si sám navrhl v roce 1970. L450, TS40-45, TG60 a PCS5 - to jsou názvy komponentů hi-fi soupravy z let 1962 a 1963. V Ramsově pracovně vytvářejí skulpturu. Kromě ní vidíme židle ze série 7 od Arne Jacobsena



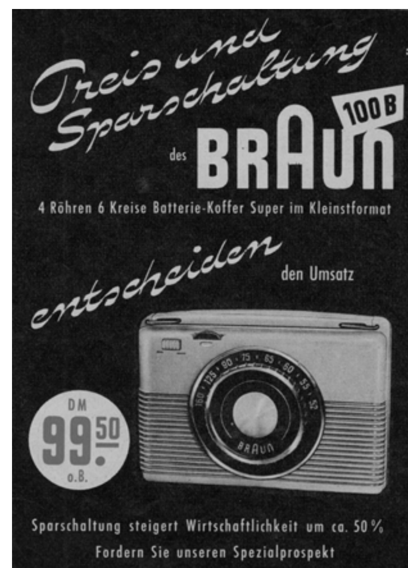
Firma Braun vyráběla za války tento bateriový přijímač pro Luftwaffe, který se nikterak nelišil od civilní varze



Architekt Dieter Rams při svých sedmdesátých narozeninách. Designér ve své pracovně s výhledem na zahradu - japonské myšlenkové bohatství přenesené do německého života



V šedesátých letech se stalo výtvarné pojetí přístrojů firmy Braun světovým pojmem. Jednou z legend průmyslového designu, kterou vytvořil Dieter Rams, bylo gramorádio SK 4, přezdívané „Sněhurčina rakev“. Tento přístroj patří mezi významné exponáty ve všech uměleckoprůmyslových muzeích. Firma Braun postupovala od velkých hudebních skříní k odděleným přístrojům a dala tak základ modernímu uspořádání hi-fi techniky



Reklama s logem firmy Braun na kabelkový bateriový čtyřelektronkový šestiobvodový rozhlasový přijímač z padesátých let, který se tvářil jako fotografický přístroj. Cena přístroje byla téměř Baťovská

spíš jako testování zboží. „Jen tak mohu vyzkoušet, zda je výrobek funkční a stanovit, co se musí zlepšit“, říká, když přechází k policovému systému 606 a odhaluje tajemství: „Jednotlivé prvky vypadají stejně, ale jsou konstruovány rozličně. Novější model je stabilnější. U prvních polic se hliníkové tablary při zátěži ohýbaly.“

Dieter Rams je na straně uživatele a samozřejmě respektuje i odpovědnost designera za životní prostředí. A tak se zákazníci mohou spolehnout na jeho stabilní police, ocenit protismykové hrbolky na holicích strojcích nebo se nechat budit budíkem, který na zavolání přestane zvonit.

„Stanovil jsem si svá vlastní měřítka. Každý člověk, který bere svou věc vážně, musí působit výchovně, přesvědčivě, nově“, říká Dieter Rams. To samozřejmě neznamená, že okolní svět musí vypadat jako Ramsova výstavní síň. Je v ní ještě dost míst i pro jiné tvůrce. Pro Richarda Sappera a Jaspera Morrisona, které velmi oceňuje, nebo pro Arne Jacobsena, jehož židle stojí v jeho pracovně. A ještě jeden solitér si vydobyl místo v pracovně Dietera Ramse – rudý psací stroj Olivetti. Hodí se totiž ke stolnímu zapalovači Domino od Brauna. Žlutá a rudá tu stojí vedle sebe, působí vědomě umístěně a nepřenositelně. Tak jako mnoho dalších věcí v bytě. Život se systémem.





Na obrázku vlevo je technokraticky řešený stolní přijímač Braun z poloviny šedesátých let, který je taktéž citován ve všech designérských učebnicích

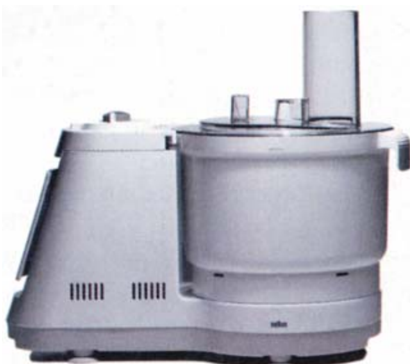
Dieter Rams opustil ohromné hudební skříně, které v té době vyráběly světoznámé firmy, jako Telefunken a Grundig, a šel svou vlastní cestou oddělených přístrojů. Jeho receiver (rozhlasový přijímač s výkonovým zesilovačem) Regie 510 je vidět na obrázku pod karuselovým diaprojektorem Rollei. Vedle receiveru je gramofon v typickém „Braunovském“ designu, který se vyráběl ve třech cenových kategoriích. Veškerá hi-fi technika byla vestavována do plechových skříní v odstínech světle a tmavěšedé barvy. Rukopis Dietera Ramse je patrný i na domácích optických přístrojích, jako byly diaprojektory Rollei a Braun nebo elektronický blesk a mnoho fotoaparátů

„Nemohu myslet jinak, než systémově”, říká Dieter Rams. S tímto systémovým myšlením se zapsal do historie designu a pro některé přístroje vytvořil archetypy, které jsou platné dodnes.

S největší pravděpodobností mu patří primát ve složení hi-fi soupravy z dílů (komponentů), jejíž jednotlivé části - přijímač, zesilovač a gramofon, se dají složit jako stavebnice. Bylo to v roce 1959 a do té doby byly známé jen kompaktní soupravy. Přístroje byly zpočátku stříbřité, později dostaly černou barvu. Dieter Rams odstartoval věk zábavní elektroniky v černém. Navzdory tomu, ze mu bylo prorokováno, že svým designem pracuje na záhubě firmy Braun. Tyto chmurné předpovědi se vyrojily zejména po představení gramofonu SK 4, který měl kryt z organického skla a Rams jej vyvinul spolu s kolegou Hansem Gugelotem. To, co se později stalo standardem, zdálo se tehdejším obchodníkům neprodejné.

I když se SK4 již neprodává, stal se přímo kultovním předmětem. Ze stejného důvodu jde mezi sběrateli na dračku jeho gramofon přezdívaný „Sněhurčina rakev”. Tisíce sběratelů po celém světě, kteří se upsali designu Braun, se pravidelně scházejí na sběratelských burzách. Hamburčan Jo Klatt pro ně vydává i vlastní časopis.

„Byl jsem před několika lety na návštěvě v Japonsku u firmy Sony. Předvedli mi tam tak všeobsáhlou sbírku našich výrobků, že takovou nemají ani u Brauna. Byla to pro mne velká poklona”. Strach z plagiátů jsem nikdy neměl. Například „fonokombinace” TP1 s kapesním přijímačem z roku 1959 byly předchůdcem walkmanů, později známých od Sony.



Ramsově tvůrčí invenci neunikly ani kuchyňské roboty, jak je vidět na jeho poslední práci



Posledních pět let již Dieter Rams u Braunů nepracuje. Jako designér je však stále aktivní. „V sedmdesáti už ale nemám ctižádost dokázat něco převratného”, říká klidně. „Udělal jsem toho už dost. Kdybych ale byl mladší, určitě bych se zabýval myšlenkou, jak udělat televizní obrazovku, která by se po vypnutí neleskla, ale byla by matná. Určitě to je uskutečnitelné”, dodává se zápalem, který jej dlouhá léta poháněl k novým tvarům a překvapivým řešením.

Třetina obytné plochy jeho domu je stále vyhrazena pro práci.

Rýsovací prkno je v pohotovosti, stejně jako kompletně vybavená dílna ve sklepě. Místo technických novinek naposledy vytvořil přístavný stolek, předmět, který svou jednoduchostí nezapře japonskou inspiraci. Není to náhoda. Dieter Rams se cítí svázán se zen-budhismem, oceňuje přísnost a asketičnost vzhledu předmětů. Asi jako modelování přírody u bonsají. Ze své pracovny vidí na bazén obklopený sedáky japonské zahrady. Ploché sedáky působí jako kameny, mezi nimi jsou umístěné bonsaje a při podrobnější prohlídce najdete i několik sošek Budhy. „Žádná japonská zahrada se nedá do Německa přesadit”, vysvětluje designér. „Je to spíš myšlenka, která se přenáší.” Můžeme tvrdit, že Dieter Rams přenesl japonské myšlenkové bohatství na své výtvory. Nic na nich není ponecháno náhodě. Fungují a současně jsou prosté a krásné.



Legenda mezi holicími strojky - Braun Sixtant. Prodával se v šedesátém osmém roce v Tuzexu za 130 TK (tuzexových korun) nebo za 18 amerických dolarů. To byly časy ...

Deckname „KORALLE” - krycí název „KORÁL”



Titulní strana knihy od Hanse Richtera

V posledním desetiletí vycházejí v Německé spolkové republice publikace, které poodhalují tajemství druhé světové války, zejména pak podrobnosti komunikačních a elektronických systémů, které byly dlouhá léta tabuizovány.

Do této literatury patří i kniha Dr. Ing. Hanse Richtera „Deckname Koralle”. Tato 240 stránková publikace o rádiové ústředně německého válečného námořnictva, která byla za druhé světové války vybudována nedaleko Berlína a po válce pak sloužila armádě NDR, jistě zaujme každého, kdo se zajímá o radiotechniku. Publikace formátu A5 na křídovém papíře je vybavena četnými autentickými dokumenty, zejména popisem spojovacích prostředků používaných německým válečným námořnictvem (Kriegsmarine). Vydalo ji nakladatelství Heinrich-Jung-Verlagsgesellschaft mbH z Zella - Menhlis/ /Meiningen. Jeho Internetová adresa je: *verlag@heinrich-jung-verlag.de*

Byl to právě první kontakt se spojovací technikou, který učinil malý Hans v roce 1939, který pak ovlivnil jeho další život. Zasvětil jej radiotechnice a radioamatérské činnosti. Můžete se s ním setkat na krátkých vlnách, jeho prefix je DL7SK.

Výraz „korál” je známé označení pro kolonie organismů, které vytvářejí pevné vápencové útvary a vyskytují se v obrovském množství v teplých oblastech světových moří. Ve druhé světové válce sloužil „KORALLE” jako krycí název k utajení pravého významu rádiového střediska („Funkstelle”). K němu také patřila i škola válečného námořnictva stejného zaměření. Ve skutečnosti se jednalo o Ústředí rádiového řídicího střediska válečného námořnictva („Kriegsmarine”) pro operace ponorek za druhé světové války.

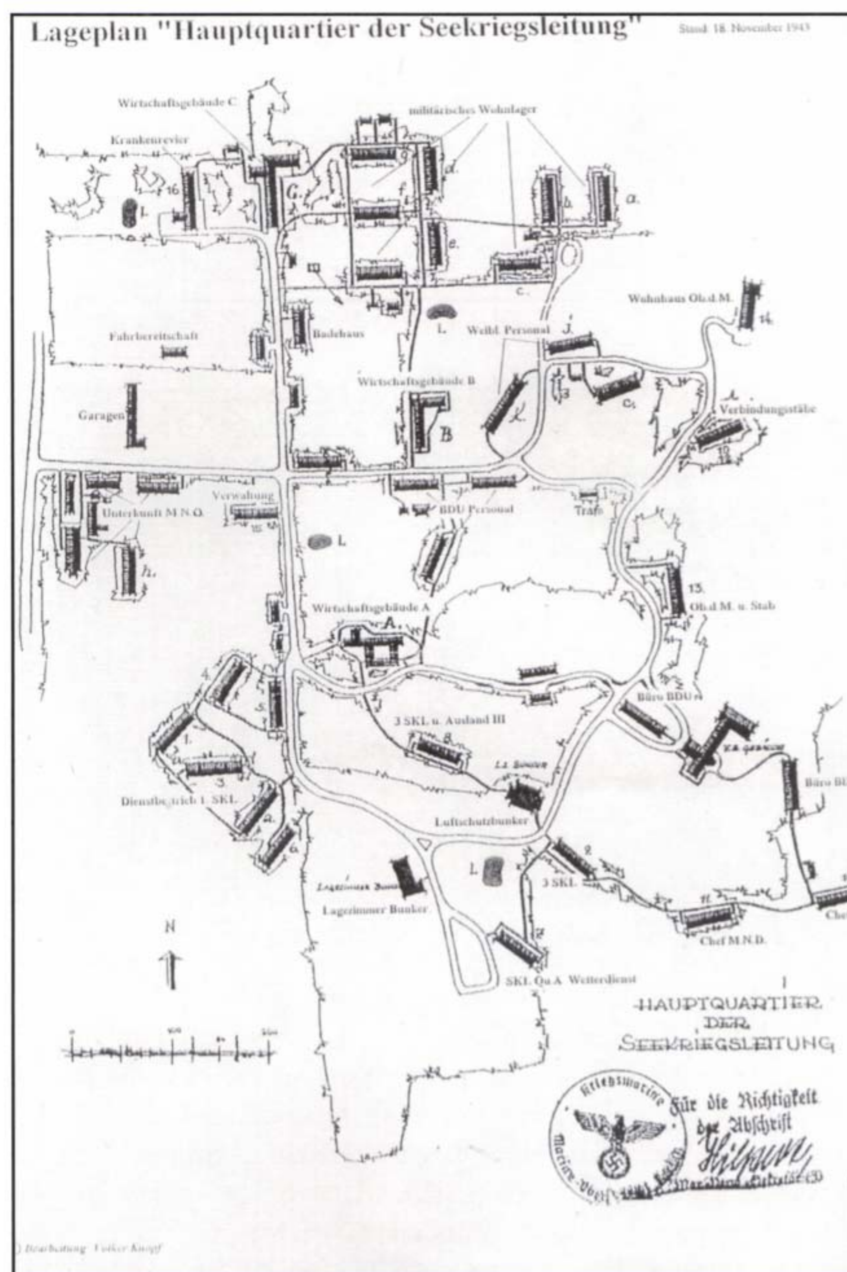
Celý komplex zařízení se nacházel v blízkosti města Bernau, asi 25 km severovýchodně od Berlína. Odtud byl řízen rádiový provoz s německými ponorkami na světových mořích - nejdříve rádiovým odposlechem, od roku 1943 jako ústředním řídicím střediskem.

Výstavba takového zařízení byla plánována již dříve, ale teprve v roce 1942, na základě rozhodnutí Vrchního velitelství námořnictva, byla realizována. Byl vybudován komplex zařízení, které pod vedením admirála Dönitze sloužilo jako hlavní stan velitelství ponorkového loďstva až do roku 1945.

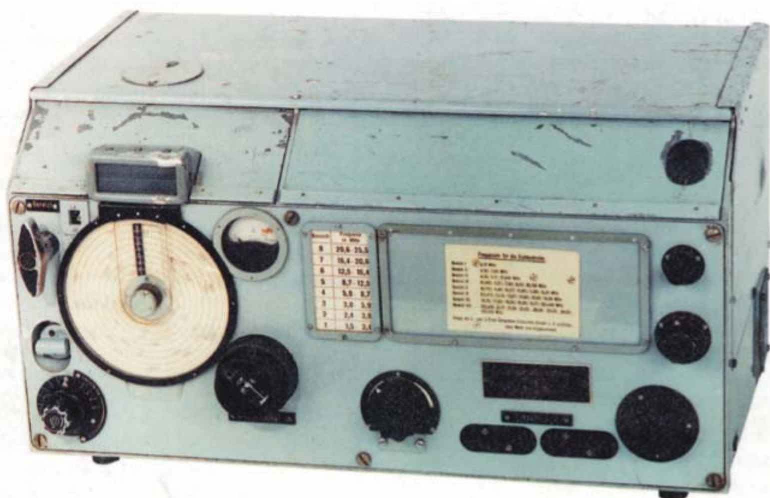
Vedle obrovských bunkrů, velmi kvalitních technických zařízení, ale např. i asfaltovaných cest atd., poskytoval tento areál i ubytování osádce asi 1000 námořníků válečného loďstva. Celý objekt o rozloze 54 hektarů tvořil uzavřený areál, nenápadně umístěný zčásti na okraji lesnatého porostu.

Mimo mužskou osádku zde pracovala i řada žen, které vykonávaly různé služby, např. jako spojovatelky apod. Pracovaly rovněž i v meteorologické službě („Wetterdienst”) v jižní části areálu. Byly ubytovány ve vlastních ubytovacích zařízeních uvnitř tábora.

Budování areálu začalo výstavbou bunkrů a zároveň se přikročilo k instalaci čtyř anténních stožárů o výšce 80 m, ke kterým v krátké době přibyl další o výšce 70 m, ukotvený třemi ocelovými lany.



Situační plánek rádiového areálu vojenského námořnictva v blízkosti města Bernau u Berlína, odkud byl veden rádiový provoz s německými ponorkami







Přijímač Telefunken T 9 K 39 Main (nahoře) byl zkonstruován speciálně pro vojenské námořnictvo. Byl instalován jak na pozemních pracovištích, tak na lodích a ponorkách. Uprostřed je krátkovlnný přijímač „Schwaberland“, který vyšel z konstrukčních kanceláří firmy Lorenz. Dole je přehledový přijímač CR 101 od firmy Philips. Jeho vnitřní uspořádání je na obrázku na straně 4 dole

K dokreslení celkové představy o rozsáhlosti celého objektu můžeme ještě uvést další významnější stavby: tři hospodářské budovy, nemocnice, lázeňský dům, garáže, trafostanice, řada protileteckých krytů, meteorologická služba. Dále to byl obytný dům velitele řídicího střediska v severní části areálu a také kasino pro důstojníky.

Zhruba uprostřed areálu se nacházel vybetonovaný umělý rybník, sloužící jako zásobárna vody pro případ požáru. Několik dalších nádrží různých tvarů sloužilo ke stejnému účelu v blízkosti dřevěných staveb. Umístění těchto objektů bylo situováno tak, aby byly korunami stromů co nejlépe ukryty.

V případě přerušení dodávky elektrického proudu bylo zajištěno zásobování z náhradních agregátů.

K ochraně před leteckými útoky byly na jednom z bunkrů umístěny tři protiletecké kanóny (Flak-Geschütze). Pro zajímavost je ještě třeba uvést, že se jednalo o stejný druh zbraně, jaký byl používán na ponorkách - ráže 75 mm. K jejich existenci se také váže epizoda z roku 1944, kdy jedna stíhačka D-51 - Mustang, z doprovodu bombardovacích svazů, se o Svatodušních svátcích objevila ve vzdušném prostoru nad areálem Koralle. Protiletadlová střelba i při použití tříštivých granátů však nebyla úspěšná. Podle některých pramenů sloužily protiletecké obraně navíc i dvojkanóny ráže 37 mm, ale i čtyřkanóny ráže 20 mm.

Jednotlivé sektory areálu byly vybaveny špičkovou spojovací technikou. Vedle běžných spojovacích prostředků bylo rovněž použito směrových pojítek na decimetrových vlnách. Sada jejich dipólových antén byla odtud směrována jihozápadním směrem k nejvyšším vojenským složkám v Berlíně (původní název směrových pojítek je Dezimeterwellen-Richtfunkanlage).

Kromě toho, v rámci utajování v rádiovém provozu, bylo v radiotelegramech používáno zařízení, které na jedné straně sloužilo k zakódování utajovaného textu, na druhé straně naopak k dešifrování. Další výhodou tohoto zařízení bylo i to, že způsob kódování mohl být podle potřeby snadno obměňován. Zařízení bylo známé pod označením ENIGMA.

V oblasti rádiového provozu byla použita pouze špičková technika, a to jak pro rádiový příjem, tak i pro vysílání. V některých oblastech předčila tato zařízení až o několik let nejvyspělejší zařízení tehdejší doby na celém světě.



Špičkový přijímač E 52 od firmy Telefunken, který předeběhl svou dobu nejméně o dvacet let. Sovětům posloužil jako vzor pro přijímač R 110 M

V hodnocení přijímačů pro rádiový provoz platila vždy velmi náročná kritéria. Rozhodujícím požadavkem byla především vysoká citlivost zařízení, vysoká selektivita, přesnost odečítání frekvence (i pomocí projekčních stupnic), stabilita nastavení kmitočtu a některá další. Všem těmto požadavkům nejlépe vyhovovaly tyto přijímače:

1) **E 52 a** (a jeho varianty), výrobek TELEFUNKEN,

2) **T 9 K 39 Main**, výrobce rovněž TELEFUNKEN.

Z dalších rádiových přijímačů, které se hodně používaly k různým účelům (odposlech, zaměřování i výběrový příjem), je třeba uvést krátkovlnný přijímač firmy Philips typu **CR 101**; tento přijímač v šesti rozsazích překlenul kmitočty 1,5 až 30 MHz.

K odposlechu na nejdelších vlnových délkách sloužila řada přijímačů, z nichž se velmi osvědčil typ **T 3 PLLä 38** - výrobce rovněž TELEFUNKEN.

V oblasti odposlechu na decimetrových vlnách byla používána rovněž řada přijímačů. Patřily k nim i dva typy firmy Rohde & Schwarz:

1) **R & S 1/20 DM 43** - rozsah 400 až 800 (1600) MHz,

2) **R & S 1/5 UD 42** - rozsah 90 až 470 MHz.

Z ukořistěných přijímačů byl hojně používán francouzský výrobek firmy Metox Grandin (Paříž) typu **R 600**, který pracoval ve frekvenčním rozsahu 113 až 960 MHz.

Velký význam pro dálkové navádění německých ponorek měly rádiové vlny největší délky („Längstwellen”), které mohly být přijímány i zaměřovány rámovými anténami ještě pod vodní hladinou.

Na začátku války sloužil tomuto účelu jen vysílač **Nauen** na hlavní vlnové délce pro ponorky - **18130 m**, tj. na kmitočtu **16,55 kHz** s výkonem 300 kW.

Po obsazení Francie a Nizozemska přibyly ještě další tři vysílače na nejdelších vlnách: St. Assise (u Paříže) s výkonem 300 kW, Croix-d Hins (u Bordeaux) o výkonu 360 kW a Kootwijk (v Nizozemsku) s výkonem 120 kW.

K dalším zařízením, které sloužily ke spojení s ponorkami a k jejich navádění, patřil krátkovlnný vysílač v Sengwardenu (u Wilhelmshavenu). Dále to byla velká vysílací stanice v Angers a později ještě dva 150 kW vysílače v Nauen.

Pro výcvik osádek ponorek v Baltském moři (Ostsee) se používal vysílač Barayynow u Varšavy, který mohl být dokonce přijímán v hloubkách 50 až 60 m pod hladinou moře.

Kromě již uvedených vysílačů se brzy objevily další. Byl to především vysílač v Oebisssfelde, východně od Wolfsburgu, vzdušnou čarou přibližně 185 km od Koralle (Bernau).

Od roku 1943 přibyly ještě dva krátkovlnné vysílače polské výroby o výkonu po 20 kW.

V roce 1944 vyvinula firma TELEFUNKEN nový krátkovlnný vysílač o výkonu 200 kW (typ „Marius”), na němž kromě „říšské pošty” (DRP - Deutsche Reichspost) mělo zájem především válečné loďstvo. Tento vysílač měl koncový stupeň osazený novými krátkovlnnými elektronkami RS564 (se speciálními katodami s thoriem), z nichž každá mohla odevzdat výkon 100 kW.

První vysílač o výkonu 200 kW této konstrukce byl uveden do provozu ještě v roce 1944 ve středisku Herzsprung (oblast Postupim). Nebyl však použit v pravidelném provozu a v roce 1945 byl demontován.

Pro období konce roku 1944 uvažovala ještě „říšská pošta” o použití čtyř těchto 200 kW vysílačů ve městě Elmshorn (severozápadně od Hamburku) pro provoz A1 až A3 ve vlnovém rozsahu 70 až 12,5 m. Tento projekt však již nebyl realizován.

Ve výčtu dalších druhů vysílačů větších výkonů je nutno uvést ještě alespoň jeden, a to vysílač pro válečné loďstvo, který postavila firma C. Lorenz - AG Berlín. Tento vysílač o výkonu 1 MW (!) sloužil od začátku roku 1944 zpravodajství a časovým signálům na kmitočtech 15 až 60 kHz.

Vývoj válečných událostí a blížící se fronta rozhodly o dalším osudu Ústředí rádiového řídicího střediska pro řízení operací ponorek - Koralle. V písemných materiálech bývalé NDR se našel příspěvek „Der Tod auf allen Meeren” (Smrt na všech mořích), z něhož se dovídáme, že Rudá armáda po překročení Odry se dostala do vzdálenosti pouhých 30 km od Koralle. Jeho vrchní velitelství proto s předstihem připravilo jeho vyklizení. Posledním místem určení byl Flensburg - Murwik v Šlesvicku-Holštýnsku.

Obrazový materiál všech článků: Archiv Dr. Ing. Hans Richter, Dipl. Ing. Werner Thote a archiv Alois Veselý. „Luft“ a „D“ manuál 1933 až 1945.



Přijímač-vysílač od firmy Hagenuk byl určen pro menší plavidla. Výkon vysílače byl 15 W. Přístroj pracoval v rozsahu krátkých vln.

ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

V této kapitole jsou uvedena zapojení z oblasti měřicí techniky a napájecích zdrojů. Konstrukce doplněné deskami s plošnými spoji byly realizovány a prakticky ověřeny. Popsaná zapojení je vhodné brát především jako podnět a inspiraci k další tvůrčí činnosti a je možné s nimi dále laborovat.

Měřicí technika

Tester stavu elektrolytických kondenzátorů zapojených v obvodu

Elektrolytické kondenzátory jsou hojně používané součástky, naneštěstí jsou značně nespolehlivé, zvláště pracují-li při vyšších teplotách a přenášejí-li větší střídavý proud (tj. především ve zdrojích).

Nejčastější závadou elektrolytických kondenzátorů je zmenšení jejich kapacity a zvětšení jejich ekvivalentního sériového odporu (*ESR*), což je způsobené vyschnutím elektrolytu (buď vlivem vysoké provozní teploty nebo při poruše těsnosti pouzdra). Méně častými závadami jsou úplná ztráta kapacity (způsobená tím, že vlivem koroze nebo proudového přetížení se přeruší vnitřní spoje v kondenzátoru) nebo zkrat mezi elektrodami.

Všechny uvedené závady elektrolytických kondenzátorů (až na zkrat) se projeví zřetelným zvětšením jejich impedance. Zkrat je pak charakteristický tím, že kondenzátor má nulový odpor i pro stejnosměrný proud.

Popisovaný tester umožňuje posoudit stav elektrolytických kondenzátorů na základě měření jejich impedance. Tester stavu je vlastně měřič absolutní hodnoty impedance (dále budeme pro stručnost psát jen impedance) s ručkovým měřidlem. Impedance se měří na kmitočtu 100 kHz. Výchylka ručky měřidla v závislosti na měřené impedanci je nelineární. Nulové impedanci odpovídá plná výchylka (100 %), impedanci asi 20 Ω odpovídá poloviční výchylka (50 %), při nekonečné impedanci je výchylka ručky nulová. Při přímem zkratu vstupních svorek měřiče se rozsvítí indikační LED označená ZKRAT.

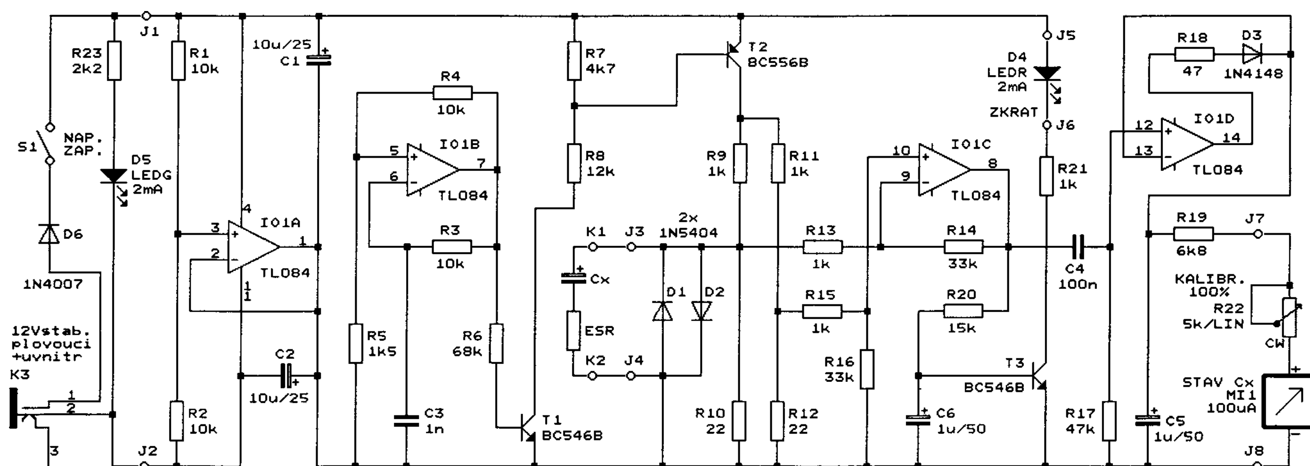
Významnou vlastností popisovaného testeru je to, že umožňuje měřit impedanci kondenzátorů zapojených v obvodu (např. připájených oběma vývody do desky s plošnými spoji). Toho je dosaženo tím, že kondenzátor je při měření impedance buzen vf signálem (o kmitočtu 100 kHz) s mezivrcholovým rozkmitem pouhých asi 120 mV, který nestačí otevřít PN přechody polovodičových součástek připojených ke kondenzátoru. Při testování se neuplatní ani rušivý vliv připojených rezistorů, protože impedance dobrého elektrolytického kondenzátoru je velmi malá (menší než asi 5 Ω). Bez vypájení však nelze testovat jednotlivé kondenzátory ze skupiny několika paralelně zapojených kondenzátorů, protože tester měří impedanci celé skupiny.



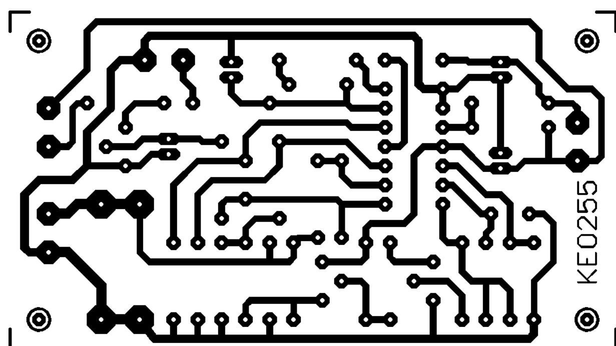
Obr. 1. Tester stavu elektrolytických kondenzátorů zapojených v obvodu

Pro svoji užitečnost v laboratoři i opravářské dílně byl tester realizován. Celkové provedení je zřejmé z obr. 1.

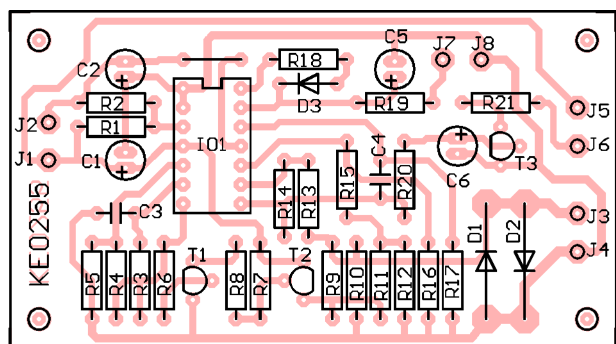
Připojíme-li ke vstupním zdířkám C_{ELLYT}x testeru dobrý elektrolytický kondenzátor, bude v závislosti na jeho jmenovité kapacitě výchylka ručky měřidla 85 až 100 % a LED ZKRAT bude zhasnutá. Pokud bude měřidlo ukazovat méně než 85 %, je kondenzátor méně kvalitní a při výchylce ručky menší než 50 % je kondenzátor vysloveně



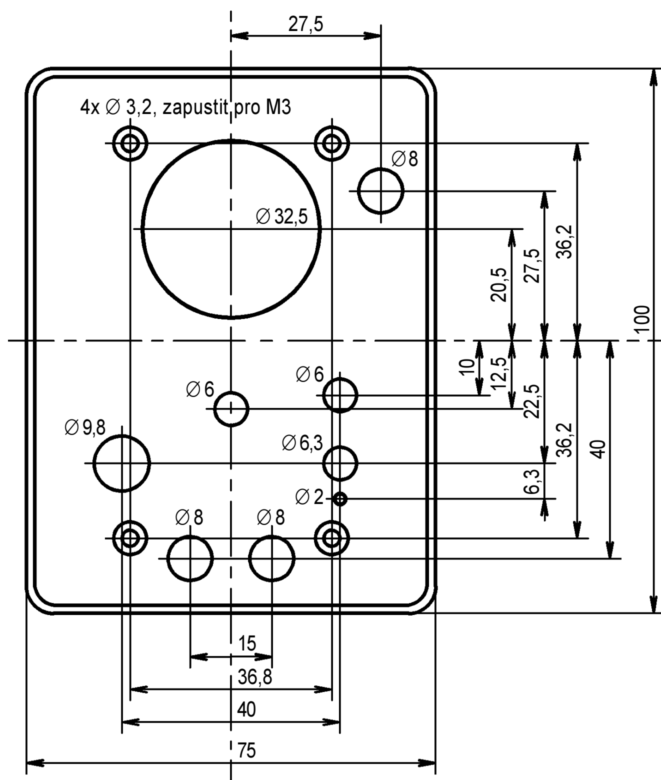
Obr. 2. Tester stavu elektrolytických kondenzátorů zapojených v obvodu



Obr. 3. Obrazec plošných spojů testeru stavu elektrolytických kondenzátorů (měř.: 1 : 1)



Obr. 4. Rozmístění součástek na desce testeru stavu elektrolytických kondenzátorů



Obr. 6. Vrtání horní stěny krabičky U-03-114C testeru (bez měřítka). Průměry a popř. rozmístění děr je nutné upravit podle rozměrů skutečně použitých součástek!

vadný. Při nulové výchylce ručky je kondenzátor přerušený, při rozsvícení LED ZKRAT je zkratovaný. Při pochybnostech o kvalitě testovaného kondenzátoru změříme nejprve impedanci dobrého kondenzátoru stejného typu a s ní pak porovnáme změřenou impedanci testovaného kondenzátoru.

Popis funkce

Schéma zapojení testeru je na obr. 2. Impedance testovaného kondenzátoru se měří můstkovou metodou, která dovoluje odlišit „nulovou" reaktanci kondenzátoru od jeho přímého zkratu.

Můstek je tvořen rezistory R9 až R12. Jeho svislá diagonála je buzena z tranzistoru T2 obdélníkovým signálem o kmitočtu asi 100 kHz se střídou přibližně 1 : 1. Signál má stejnosměrnou složku asi 2,8 V a mezivrcholový rozkmit asi 5,6 V. Budicí signál je generován multivibrátorem s operačním zesilovačem (OZ) IO1B a dále zpracováván tranzistory T1 a T2. Odpory rezistorů R6 až R8 jsou dosti kritické, protože vzhledem k vlastnostem tranzistorů T1 a T2 mohou značně ovlivnit střídu budicího signálu můstku (pokud by se střída výrazněji lišila od poměru 1 : 1, můžeme ji zkusit upravit změnou odporu některého z těchto rezistorů.



Obr. 5. Deska testeru

Testovaný kondenzátor se k můstku připojuje paralelně k rezistoru R10 prostřednictvím zdířek K1 a K2 (označených jako C_{ELLYT}x). Paralelně ke zdířkám K1 a K2 jsou připojeny ochranné diody D1 a D2, které vybijí případné stejnosměrné napětí na testovaném kondenzátoru a nedovolí mu zničit tester (tester „přežil" i připojení kondenzátoru o kapacitě 470 µF nabitého na 150 V). Nedoporučuje se testovat kondenzátory v přístroji se zapnutým napájením, tester by mohl napájecí napětí zkratovat a přístroj zničit!

K vodorovné diagonále můstku je připojen diferenční stejnosměrný zesilovač se zesílením 33, osazený OZ IO1C. V klidu je můstek vyvážený a na výstupu *8* IO1C je proti zemi (svorce J8) nulové napětí.

Připojíme-li k můstku ke zdířkám K1 a K2 kondenzátor, který nemá stejnosměrný svod, můstek se rozváží pouze střídavě a na výstupu *8* IO1C se objeví střídavé napětí (pilovitého průběhu vzhledem k pomalosti OZ) s nulovou stejnosměrnou složkou. Rozkmit tohoto střídavého napětí je „nepřímo úměrný" impedanci připojeného kondenzátoru (při nulové impedanci je největší a při nekonečné impedanci je nulový). Rozkmit střídavého napětí na výstupu *8* IO1C se vyhodnocuje špičkovým usměrňovačem s OZ IO1D a zobrazuje ručkovým měřidlem MI1. Trimrem R22 je nastavena taková citlivost měřidla, aby při nulové impedanci připojeného kondenzátoru byla výchylka ručky 100 %.

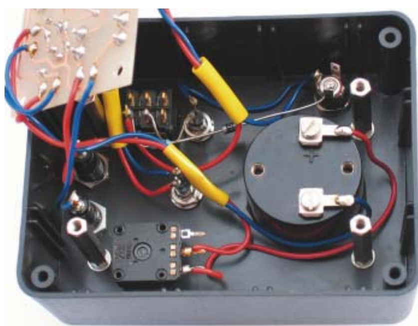
Když zdířky K1 a K2 přímo zkratujeme, můstek se rozváží střídavě i stejnosměrně a na výstupu *8* IO1C se objeví střídavé napětí se stejnosměrnou složkou. Stejnosměrnou složkou (po vyfiltrování střídavé složky článkem R20, C6) se sepne tranzistor T3, který rozsvítí LED D4 označenou nápisem ZKRAT. Pochopitelně i v tomto případě se ručka měřidla MI1 vychýlí na 100 %. LED D4 se rozsvítí také tehdy, propojíme-li zdířky rezistorem, jehož maximální odpor může být asi 33 Ω. Výchylka ručky je pak ovšem menší.

Tester je napájen plovoucím stabilizovaným napětím 12 V z vnějšího zdroje (např. ze síťového adaptéru). Odběr napájecího proudu je asi 13 mA. Střed napájení („umělá zem"), k němuž jsou vztaženy všechny signály v testeru, je vytvořen operačním zesilovačem IO1A. LED D5 indikuje přítomnost napájecího napětí, D6 chrání tester při přepólování napájecího napětí.

Konstrukce a oživení

Většina součástek testeru je umístěna na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů je na obr. 3, rozmístění součástek na desce je na obr. 4. Na desce je jedna drátová propojka zhotovená z odstřiženého vývodu miniaturního rezistoru. Kondenzátory C1 a C2 jsou umístěné naležato, aby se zmenšila výška zástavby a deska se vešla do krabičky pod měřidlo. IO1 je umístěn v precizní objímce DIL14 (postačila by i běžná objímka, kterou však má špatné zkušenosti s pájitelností jejích vývodů). Rezistor R19 zatím nezapojíme. Pohled na desku osazenou součástkami je na obr. 5.

Zapojenou desku oživíme. Připájíme provizorně LED D4, paralelně ke kon-



Obr. 7. Rozmístění a zapojení součástek uvnitř krabičky testeru

denzátoru C5 připojíme přes odporový trimr 25 kΩ (nastavený na maximální hodnotu) mikroampérmetr (měřidlo) MI1 a na desku zavedeme napájecí napětí 12 V z laboratorního zdroje.

Multimetrem ověříme, že na výstupu *1* IO1A je polovina napájecího napětí („umělá zem"). Osciloskopem (se zemí připojenou k J8) zkontrolujeme, že kmitá multivibrátor s IO1B (v realizovaném přístroji byl jeho kmitočet 110 kHz) a že na kolektoru T2 je signál s pravoúhlým průběhem se střídou přibližně 1 : 1 a s rozkmitem rovným přibližně jedné polovině napájecího napětí.

Pak zkratujeme vstupní svorky (J3, J4) - přitom se musí rozsvítit LED D4 a MI1 se musí značně vychýlit. Trimrem zapojeným v sérii s MI1 nastavíme maximální výchlku ručky měřidla MI1 (na poslední dílek stupnice). Změříme odpor trimru a nahradíme jej sériovou kombinací rezistoru R19 a potenciometru R22. R19 musí mít takový odpor, aby sériová kombinace (při potenciometru „vytočeném" přibližně do poloviny) měla stejný odpor jako trimr.

V realizovaném testeru bylo použito měřidlo MP40 s rozsahem 100 µA, pro které při odporu potenciometru *R22* = = 5 kΩ vyšel odpor *R19* = 6,8 kΩ (viz seznam součástek). Při použití méně citlivého měřidla bude odpor rezistoru R19 přiměřeně menší, přičemž musíme zmenšit i odpor potenciometru R22, aby bylo nastavení maximální výchylky měřidla dostatečně jemné.

Tab. 1. Závislost výchylky ručky měřidla testeru na měřené impedanci

Impedance [Ω]	0	1	2,2	3,3	4,7	10	22	100
Výchylka [%]	100	95	90	85	80	65	43	11

V realizovaném přístroji byla oživená deska s plošnými spoji vestavěna do plastové krabičky U-03-114C, na jejíž horní stěnu byly umístěny všechny ovládací a indikační prvky i konektory. Výkres vrtání skříňky je na obr. 6, pohled na uspořádání součástek a spojů ve skříňce je na obr. 7.

K dokončenému testeru si ještě zhotovíme dva testovací kablíky o délce asi 0,5 m z měděného lanka o průřezu asi 0,5 mm^2 s izolací PVC, opatřené na na jednom konci banánkem a na druhém ostrým měřicím hrotem.

Před měřením testovací hroty zkratujeme a potenciometrem R22 nastavíme výchylku ručky 100 %. Pak hroty připojíme k testovanému kondenzátoru, přečteme výchylku ručky a usoudíme na stav kondenzátoru. Přesnější vztah mezi výchylkou ručky a impedancí testovaného kondenzátoru je uveden v tab. 1.

Seznam součástek

R1, R2, R3, R4	10 kΩ/1 %, metal., 0207
R5	1,2 kΩ/1 %, metal., 0207
R6	68 kΩ/1 %, metal., 0207
R7	4,7 kΩ/1 %, metal., 0207
R8	12 kΩ/1 %, metal., 0207
R9, R11, R13, R15	1 kΩ/1 %, metal., 0207
R10, R12	22 Ω/1 %, metal., 0207
R14, R16	33 kΩ/1 %, metal., 0207
R17	47 kΩ/1 %, metal., 0207
R18	47 Ω/1 %, metal., 0207
R19	6,8 kΩ/1 %, metal., 0207
R20	15 kΩ/1 %, metal., 0207
R21	1 kΩ/1 %, metal., 0207
R22	5 kΩ/lin., potenciometr
R23	2,2 kΩ/1 %, metal., 0207
C1, C2	10 µF/25 V, rad., miniat.
C3	1 nF/J/100 V, fóliový (CF2)
C4	100 nF/K/63 V, fóliový (CF1)
C5, C6	1 µF/50 V, rad., miniat.
D1, D2	1N1N5404
D3	1N4148
D4	LED červ., 2 mA, 3 mm, v kov. objímce (L-R732R)
D5	LED zel., 2 mA, 3 mm, v kov. objímce (L-R732G)
D6	1N4007
T1, T3	BC546B
T2	BC556B
IO1	TL084
MI1	ručkové měřidlo 100 µA
S1	P-B069B, páčkový přepínač ON-ON, jednopólový
K1, K2	zdířka 4 mm izolovaná
K3	K3716A, napájecí konektor panelový, 2,1 mm

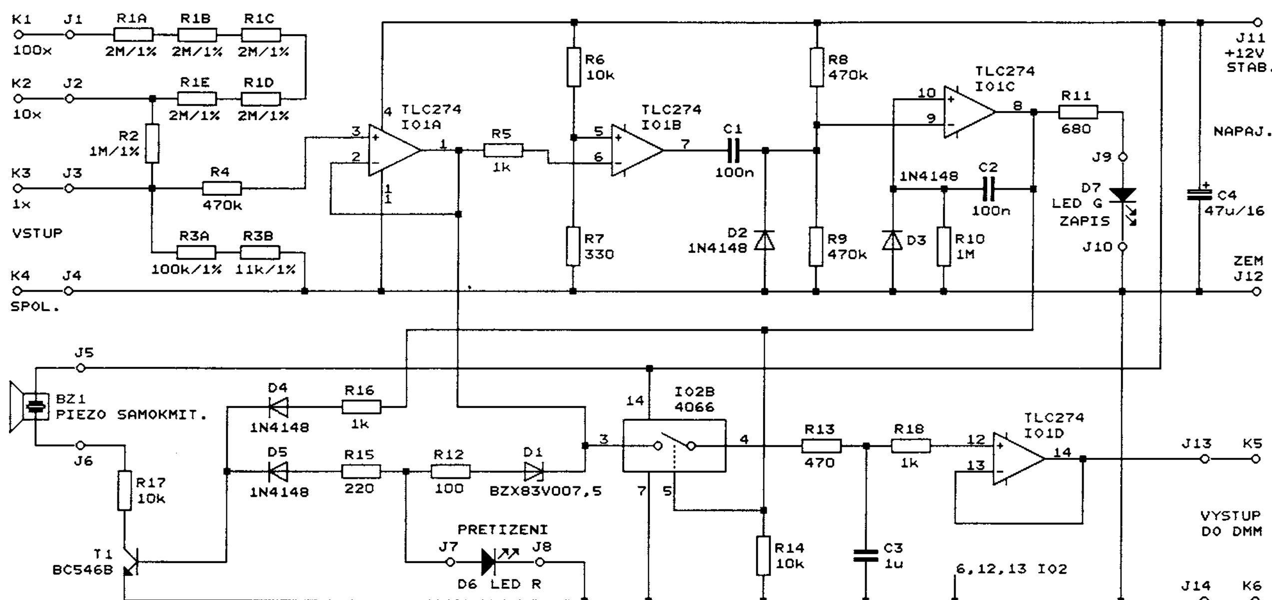
objímka precizní pro DIL14 (1 kus)
deska s plošnými spoji č.: KE0255
krabička U-03-114C (GM Electronic)
distanční sloupek DI5M3X30 (4 kusy)
knoflík na potenciometr, šroubky atd.

Poptronics, červenec 2001

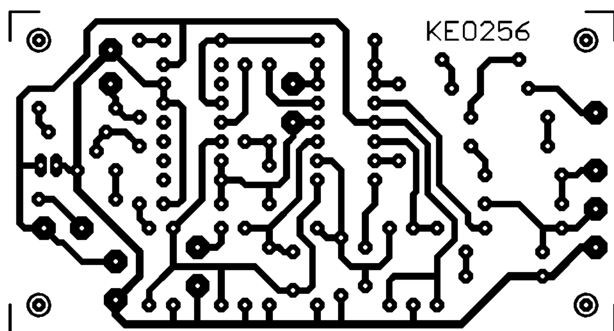
Analogová paměť napětí pro DMM

Analogová paměť, jejíž schéma je na obr. 8, automaticky zachycuje napětí, jež krátkodobě přivedeme na měřicí hroty, a pak ho zobrazuje po dobu několika minut na připojeném digitálním multimetru (DMM). Přístroj použijeme tehdy, nemůžeme-li současně sledovat místo připojení hrotů a displej DMM.

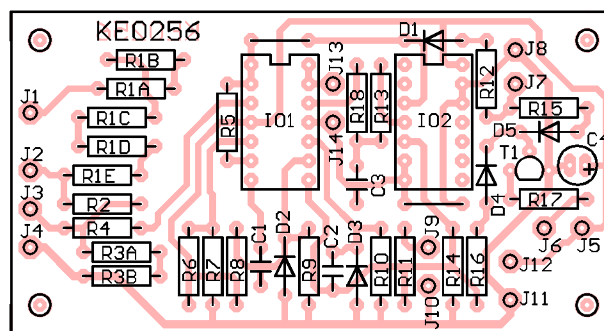
Základní rozsah napětí je +0,8 až +8 V na vstupní zdířce K3 vůči společné (zemní) zdířce K4. Menší napětí než 0,8 V se do paměti nezapíše, při napětí větším než 8 V je paměť přetížena. Na vstupních zdířkách K2 a K1 je přiváděné napětí 10x a 100x zeslabeno, takže rozsahy napětí jsou +8 až +80 V resp. +80 až +800 V. Na základním rozsahu je vstupní odpor paměti 111 kΩ, na vyšších rozsazích je 1,11 MΩ resp. 11,1 MΩ.



Obr. 8. Analogová paměť napětí pro DMM



Obr. 9. Obrazec plošných spojů analogové paměti napětí pro DMM (měř.: 1 : 1)



Obr. 10. Rozmístění součástek na desce analogové paměti napětí pro DMM

Výstup paměti se zobrazuje na displeji multimetru připojeného k výstupním zdířkám K5 a K6 a přepnutého na rozsah 20 V stejnosměrného napětí (DCV). Napětí +8 V na zdířce K3 se zobrazí jako +8 V na DMM.

Měřené napětí se ze vstupních zdířek vede přes odporový dělič pro volbu rozsahů na sledovač s operačním zesilovačem (OZ) IO1A, který slouží jako převodník impedance (vstupní odpor sledovače je „nekonečný“, výstupní „nulový“). Z výstupu IO1A je měřené napětí spínačem IO2B ukládáno do paměťového kondenzátoru C3, ze kterého je pak přes další sledovač s IO1D vyvedeno přes výstupní zdířky do DMM.

Spínač IO2B je ovládán monostabilním klopným obvodem (MKO) s OZ IO1C. Doba kyvu MKO (šířka spínacího impulsu) je asi 46 µs. Přítomnost impulsu indikuje bliknutím LED D7. MKO je spouštěn komparátorem s OZ IO1B v okamžiku, kdy napětí na výstupu sledovače IO1A překročí +0,8 V. Měřené napětí musí být na výstupu IO1A přítomné po dobu delší než je doba kyvu MKO (nestačí tedy jen měřicími hroty „škrtnout“ o vodič s měřeným napětím), protože jinak by se do C3 uložilo chybné (menší) napětí.

Přetížení paměti indikuje LED D6, která se rozsvítí tehdy, je-li na výstupu IO1A napětí větší než 9,1 V.

Paměť je doplněna akustickou indikací se samokmitajícím piezobzučákem BZ1. Bzučák krátce „pípne“ při kyvu MKO (sepne se tranzistorem T1 přes D4) a trvale píská při přetížení paměti (při napětí větším než 8 V na výstupu IO1A sepne T1 přes D1 a D5).

Paměť je napájena vnějším plovoucím stabilizovaným napětím 12 V (dobře izolovaným od země měřicího pracoviště). Napájecí proud závisí na použitém bzučáku a je maximálně několik desítek mA. Lepší by bylo napájet paměť z baterie.

I tento přístroj byl kvůli ověření funkce realizován. Všechny součástky jsou umístěné na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů je na obr. 9, rozmístění součástek na desce je na obr. 10. Na desce je jedna drátová propojka. IO1 i IO2 jsou vložené do precizních objímek DIL14. Pohled na zapojenou desku je na obr. 11.

Paměť neobsahuje žádné nastavovací prvky, takže její oživení je velmi jednoduché. Při pečlivé práci funguje na první zapojení.

Oživená deska paměti je vestavěna do malé plastové krabičky.

Napětí se do paměti ukládá vždy, když se měřicími hroty pečlivě dotkneme vodiče, na němž je napětí v intervalu použitého rozsahu. Novou hodnotou napětí je vždy přepsána stará hodnota, aniž by bylo nutné paměť nulovat.

Obr. 11. Deska analogové paměti napětí pro DMM osazená součástkami

Seznam součástek

R1A, R1B, R1C, R1D, R1E	2 MΩ/1 %, metal., 0207
R2	1 MΩ/1 %, metal., 0207
R3A	100 kΩ/1 %, metal., 0207
R3B	11 kΩ/1 %, metal., 0207
R4, R8, R9	470 kΩ/1 %, metal., 0207
R5, R16, R18	1 kΩ/1 %, metal., 0207
R6, R14, R17	10 kΩ/1 %, metal., 0207
R7	330 Ω/1 %, metal., 0207
R10	1 MΩ/1 %, metal., 0207
R11	680 Ω/1 %, metal., 0207
R12	100 Ω/1 %, metal., 0207
R13	470 Ω/1 %, metal., 0207
R15	220 Ω/1 %, metal., 0207
C1, C2	100 nF/J/63 V, fóliový (CF1)
C3	1 µF/J/63 V, fóliový (CF1)
C4	47 µF/16 V, radiální
D1	BZX83V007,5
D2, D3, D4, D5	1N4148
D6	LED červ., 2 mA, 3 mm
D7	LED zel., 2 mA, 3 mm
T1	BC546B
IO1	TLC274
IO2	CMOS 4066
BZ1	piezoelektrický bzučák samokmitající (např. typu KPE-242 z GM electronic)
K1, K2, K3, K4, K5, K6	zdířka 4 mm

objímka precizní pro DIL14 (2 kusy)
deska s plošnými spoji č.: KE0256

Poptronics, únor 2001

Napájecí zdroje

Několik měničů DC/DC s obvodem LT1930

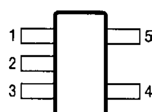
Obvody LT1930 a LT1930A vyrábí firma LINEAR TECHNOLOGY a jsou to jedny z nejvýkonnějších spínacích regulátorů v pouzdru SOT-23. Oba obsahují spínací tranzistor NPN (1 A, 36 V) s uzemněným emitorem, takže jsou vhodné pro zvyšující (boost) měniče a pro měniče SEPIC. Maximální proud spínačem je omezen proudovou ochranou na 1,2 A. Rozsah vstupního (napájecího) napětí U_{in} regulátorů je 2,6 až 16 V, výstupní napětí U_{out} měničů může být až 34 V. Rozsah pracovních teplot obou regulátorů je 0 až 70 °C.

Spínací kmitočet obvodu LT1930 je 1,2 MHz, což umožňuje použít v měniči s tímto IO levné a malé cívky a kondenzátory (keramické kondenzátory namísto elektrolytických). Rychlejší LT1930A má spínací kmitočet 2,2 MHz, což dovoluje dále zmenšit cívky a kondenzátory v měniči.

Regulátory pracují s konstantním kmitočtem a šířkovou modulací impulsů (PWM), takže generují pouze malé rušení, které se snadno filtruje.

Regulátory vyžadují minimum vnějších součástek, a protože navíc jsou tyto součástky velmi malé, může být plocha zabraná měničem na desce s plošnými spoji jen asi 64 mm^2 (8x8 mm).

Stav regulátorů se ovládá řídicím signálem /SHDN (negovaný SHDN). Při vysoké úrovni na vstupu /SHDN jsou regulátory v provozním stavu a jejich vlastní proudová spotřeba je typicky 4,2 mA (LT1930) resp. 5,5 mA (LT1930A). Při nízké úrovni na vstupu /SHDN jsou regulátory vypnuté a jejich vlastní spotřeba je menší než 1 µA. Nízká úroveň na vstupu /SHDN je definována napětím 0 až 0,5 V, vstupní



Obr. 12. Číslování vývodů pouzdra S5 při pohledu shora

proud v této úrovni je nulový. Vysoká úroveň vstupu /SHDN je definována napětím 2,4 až max. 10 V, při napětí 3 V je vstupní proud typicky 16 μA (LT1930) resp. 35 μA (LT1930A). Vyšší ovládací napětí se zavádí na vstup /SHDN přes předřadný rezistor, který při ovládacím napětí 16 V má odpor 120 kΩ.

Regulátory se vyrábějí v pouzdru o rozměrech SOT-23, které však má pět vývodů a je nazváno S5.

Obvod LT1930 má pouzdro označené kódem LTKS, obvod LT1930A kódem LTSQ.

Číslování vývodů pouzdra je zřejmé z obr. 12. Vývody obou typů regulátorů mají shodné funkce, které jsou zřejmé např. z obr. 13.

Na vývod *1* (SW = switch = spínač) je vyveden kolektor vnitřního spínacího NPN tranzistoru. Emitor spínacího tranzistoru je přes bočník proudové ochrany spojen se zemí, tj. s vývodem *2*.

Vývod *2* (GND = ground = zem) je zemí celého regulátoru a musí se spojit se zemí měniče.

Na vývod *3* (FB = feedback = zpětná vazba) se zavádí přes dělič z vnějších rezistorů R1 a R2 zpětnovazební napětí z výstupu měniče (viz obr. 13). Vstupní proud vývodu *3* je typicky 120 nA (LT1930) resp. 240 nA (LT1930A). Do série s vývodem *3* (FB) je zapojen vnitřní referenční zdroj o napětí U_{ref} = = 1,255 V (1,23 až 1,28 V), takže výstupní napětí U_{out} měniče se ustálí na takové velikosti (vůči zemi), aby napětí na rezistoru R2 mělo velikost referenčního napětí U_{ref}. Výstupní napětí U_{out} měniče je určeno vztahem:

$$U_{out} = U_{ref} \cdot [(R1/R2) + 1] \quad [V; V, \Omega, \Omega].$$

Na základě požadovaného výstupního napětí U_{out} lze určit odpor *R1* podle vztahu:

$$R1 = R2 \cdot [(U_{out}/U_{ref}) - 1] \quad [\Omega; \Omega, V, V].$$

Ve všech případech je optimální velikost odporu *R2* = 13,3 kΩ.

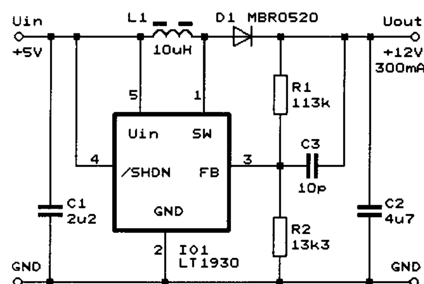
Vývod *4* (/SHDN = not shutdown = = negované vypnutí) je vstupem signálu /SHDN pro ovládání stavu regulátoru. O tomto signálu byla zmínka již dříve.

Vývod *5* (U_{in} = vstupní napětí) je přívod vstupního (napájecího) napětí U_{in} regulátoru.

Podrobnější údaje o uvedených regulátorech lze získat z jejich katalogových listů na Internetu.

Základní zapojení zvyšujícího (boost) měniče s LT1930 je na obr. 13. Vstupní napětí měniče je +5 V, výstupní napětí je +12 V a maximální výstupní proud je 300 mA. Pokud chceme ovládat stav regulátoru, odpojíme vstup /SHDN od vstupní napájecí sběrnice a připojíme na něj ovládací signál.

Všechny použité součástky jsou v provedení SMD. Blokovací kondenzátory C1 a C2 jsou keramické, dimenzované na odpovídající provozní napětí. Kondenzátor C3 upravuje fázové poměry ve smyčce zpětné vazby a tím poněkud zmenšuje rušivé signály produkované měničem (C3 nemusí být popř. použit). Cívka L1 je na feritovém jádru, má rozměry 3,2x2,5x2,0 mm a její sériový odpor je asi 0,18 Ω. Dioda D1 (MBR0520) je typu Schottky. S těmito součástkami má měnič v rozmezí výstupního proudu 50 až 300 mA účinnost 85 až 87 %.

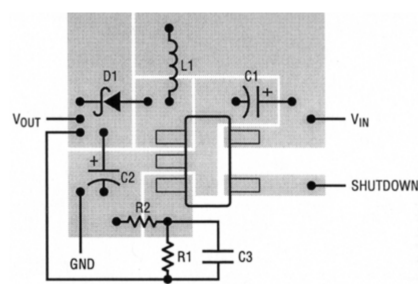


Obr. 13. Zvyšující měnič 5 V/12 V s výstupním proudem 300 mA s obvodem LT1930

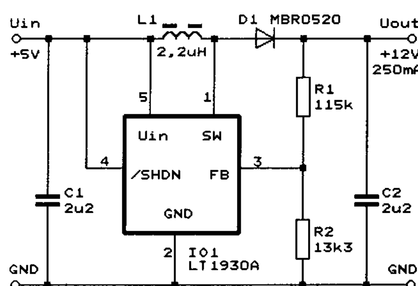
Aby měnič dobře pracoval a dosáhlo se minimálního rušení, je nutné vhodně rozmístit součástky okolo regulátoru a správně vést plošné spoje. Výrobcem doporučené rozmístění součástek a vedení spojů je na obr. 14.

Měniči z obr. 13 se velmi podobá měnič s LT1930A na obr. 15. Z obr. 15 je vidět, že rychlejšímu regulátoru vyhoví menší hodnoty součástek, než jsou uvedené pro pomalejší regulátor na obr. 13.

Na obr. 16 je měnič typu SEPIC (= single-ended primary inductance converter) s LT1930, který může zvyšovat i snižovat napětí. Měnič převádí vstupní napětí +4,0 až +6,5 V ze čtyř suchých článků B1 až B4 na výstupní napětí +5 V. Maximální výstupní proud měniče je 300 mA. Všechny součástky jsou v provedení SMD. Kondenzátory C1 až C3 jsou keramické s odpovídajícím provozním napětím, cívky L1 a L2 jsou MURATA LQH3C100K24 a dioda D1 je typu Schottky. S uvedenými součástkami má měnič v rozmezí výstupního proudu 80 až 300 mA účinnost okolo 75 %.



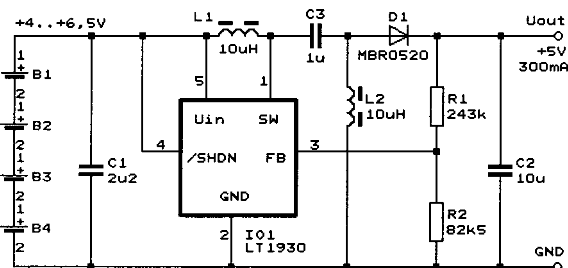
Obr. 14. Doporučené rozmístění součástek a vedení důležitých spojů v měniči z obr. 13



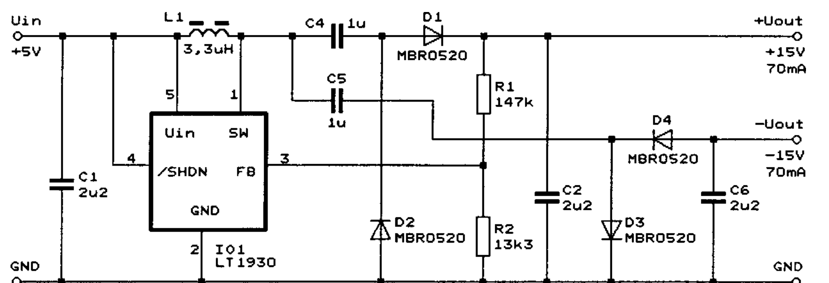
Obr. 15. Zvyšující měnič 5 V/12 V s výstupním proudem 250 mA s obvodem LT1930A

Na obr. 17 je zvyšující měnič s obvodem LT1930 se vstupním napětím +5 V a symetrickými výstupními napětími +15 V a -15 V. Maximální proud každého z výstupů je 70 mA. Významným rysem tohoto zapojení je galvanické oddělení vstupních a výstupních svorek kondenzátory C4 a C5, takže při vypnutí regulátoru nemůže téci mezi vstupem a výstupy stejnosměrný proud.

Katalogové listy obvodů LT1930 a LT1930A firmy LINEAR TECHNOLOGY



Obr. 16. Měnič SEPIC s IO LT1930A, který upravuje napětí 4 až 6,5 V (ze čtyř suchých článků) na 5 V/300 mA



Obr. 17. Zvyšující měnič 5 V/±15 V s výstupním proudem ±70 mA s obvodem LT1930A a galvanicky odděleným výstupem od vstupu